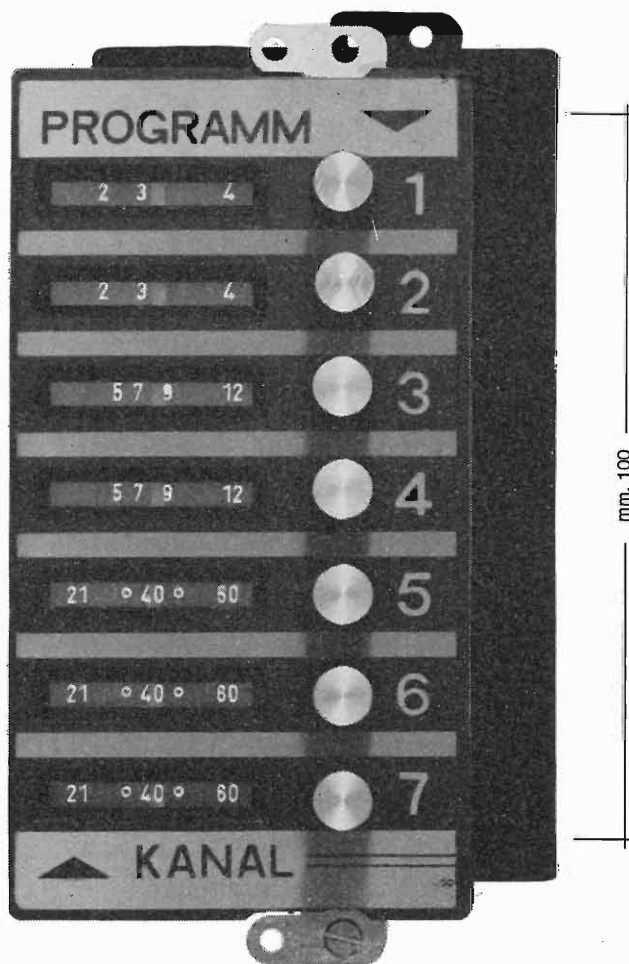
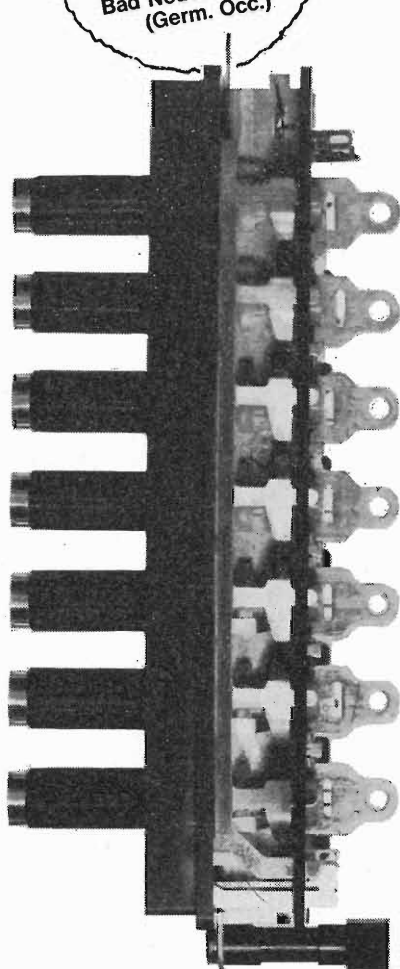
anno XLIII - numero 6 - giugno 1971 - L. 500 - abbonamento postale - gruppo III/70

MENSILE
DI
TECNICA
ELETTRONICA

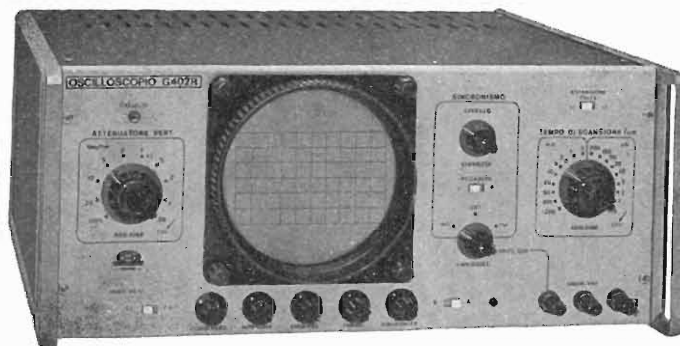
Televisore portatile
completamente transistorizzato
con batterie
e ricarica batterie incorporati
funziona anche
con batteria esterna
e rete (125 - 160 - 220 V)
gruppo integrato con sintonia
a diodi a varicap
preselezione a pulsanti
stabilizzatore di tensione
incorporato
presa per auricolare

pulsantiera potenziometrica Preomat®

per televisori dotati di sintonizzatori VHF-UHF a diodi Varicap e di commutazione

Costruzione compatta e di piccolo ingombro
Elevata stabilità delle piste potenziometriche
(di fabbricazione originale PREH)
Eccezionale precisione di ripristino in sintonia
Bande preselezionabili a piacere su qualunque tasto

Complessi meccanici delle Officine di Precisione

OSCILLOSCOPIO 5" TRIGGERED

G 402 CR

principali caratteristiche

Amplificatore verticale

Risposta di frequenza: dalla cc a 10 MHz (3 dB a 7 MHz).
Risposta ai transistori - Tempo di salita: 0,05 μsec. - **Overshoot:** < 10 %.
Attenuatore: tarato in mVpp cm, regolazione continua ed a scatti (9 posizioni).
Impedenza di ingresso: 1 M Ω con 50 pF in parallelo.
Calibratore: consente di tarare l'amplificatore verticale direttamente in Vpp/cm tramite un generatore interno ad onda rettangolare con un'ampiezza di 1 Vpp ± 2%.

Amplificatore orizzontale

Sensibilità: 100 mVpp/cm.
Attenuatore: a regolazione continua.
Impedenza di ingresso: 50 K Ω con 30 pF in parallelo.

Asse tempi

Tipo di funzionamento: ricorrente e comandato.
Portate: da 200 ms/cm a 0,5 μs/cm in 18 portate.
Sincronizzazione: interna, esterna, TV linea, TV quadro ed alla frequenza di rete, con polarità negativa e positiva e con possibilità di regolazione continua.

Asse Z

Impedenza di ingresso: 100 KΩ.
Sensibilità: è sufficiente un impulso positivo di 10 V per illuminare la traccia.

Tubo a RC: da 5" a schermo piatto, traccia color verde a media persistenza. Reticolo centimetrato con possibilità di illuminazione.

U N A O H M

della START S.p.A.

STRUMENTI DI MISURA E DI CONTROLLO ELETTRONICI □ ELETTRONICA PROFESSIONALE

□ Stabilimento e Amministrazione: 20068 Peschiera Borromeo - Plasticopoli - (Milano) □ Telefono: 9150424/425/426 □

MENSILE
DI
TECNICA
ELETTRONICA

N. 6 - giugno 1971 - anno XLIII

SOMMARIO

PROPRIETA' — Editrice il Rostro S.A.S.

DIRETTORE RESPONSABILE — Alfonso Giovene

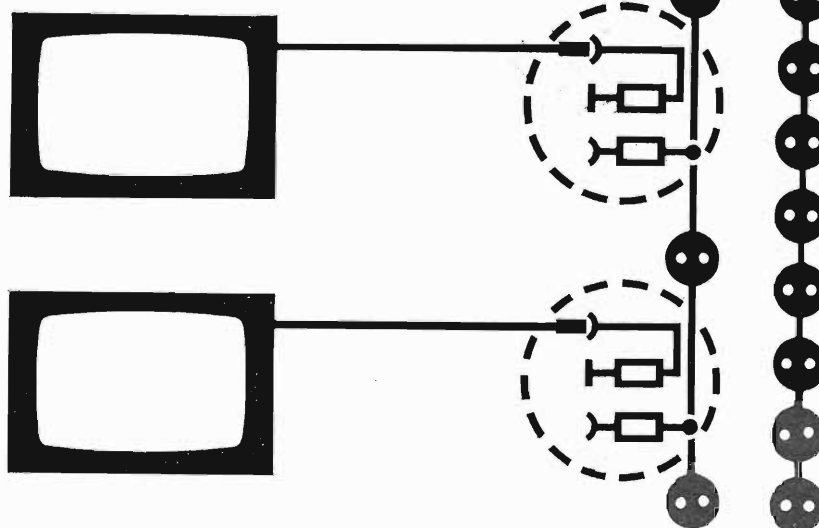
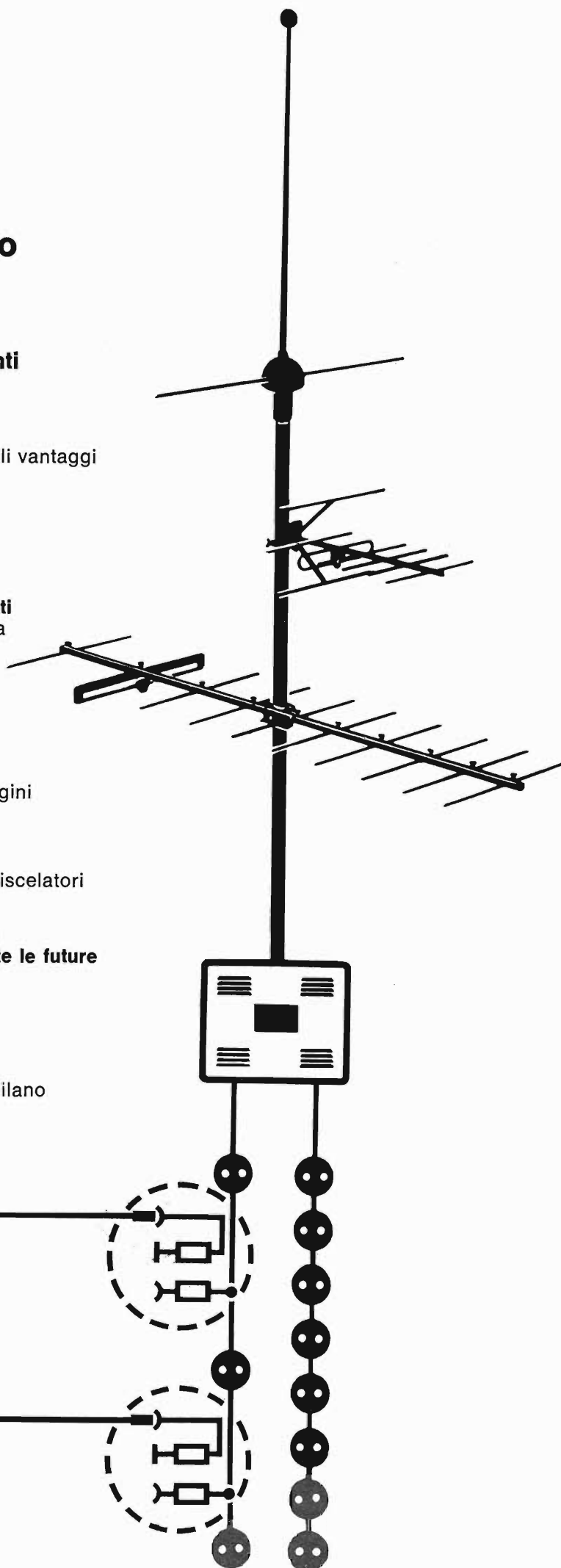
DIRETTORE TECNICO — Antonio Nicolich

CONSULENTE TECNICO — Alessandro Banfi

DIREZIONE - REDAZIONE - AMMINISTRAZIONE - UFFICI PUBBLICITA' — Via Monte Generoso, 6/a - 20155 - MILANO
Tel. 321542 - 322793 - C.C.P. 3/24227

Autorizz. Tribunale di Milano 9/9/1948 n. 464 del Registro - Stampa: Ediz. Tecniche - Milano - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Diffusione DIPRESS - C.so Lodi, 47 - Milano

SIEMENS
più rendimento
minore spesa
con gli accoppiamenti
direzionali Siemens
In un impianto collettivo d'antenna le prese
ad accoppiamento direzionale offrono sensibili vantaggi
rispetto a quelle ad accoppiamento
resistivo e capacitivo:
— le minori attenuazioni di passaggio e di allacciamento
significano minori spese di esercizio
— il migliore adattamento degli allacciamenti
evita qualsiasi riflessione tra presa e presa
— l'indipendenza del carico
garantisce una stabile tensione d'antenna
— l'alto disaccoppiamento tra le utenze
garantisce una ricezione senza disturbi
— la direzionalità del prelievo
assicura la perfetta risoluzione delle immagini
della televisione a colori
Gli accoppiamenti direzionali
sono vantaggiosamente impiegati anche nei miscelatori
e negli amplificatori Siemens
Con gli accoppiamenti direzionali si potranno
ricevere piú razionalmente ed economicamente le future
trasmissioni in banda V
SIEMENS AG - settore antenne
Rappresentanza per l'Italia:
SIEMENS ELETTRA S.P.A. - Via Vipiteno, 4 - Milano

6

EDITORIALE

A. Banfi

Un'industria da salvare

L'industria italiana Radio-TV, che negli anni passati aveva conosciuto sviluppi eccezionali di prosperità per efficienza, vitalità e competitività anche con la produzione estera più qualificata, si trova già da parecchio tempo in una situazione d mortificante costrizione, che ne riduce gravemente le sue possibilità di esistenza.

Per rendersi conto delle cause di questa complessa e contorta situazione, basterà rifarsi alla recentissima manifestazione internazionale dell'Esposizione — Simposio di Televisione — svoltosi a Montreux, ove la TV in bianco e nero era praticamente scomparsa, sostituita da quella a colori.

Nel settore della TV a colori, i progressi in quest'ultimi anni sono stati formidabili e determinanti per lo sviluppo di nuove tecnologie industriali a modifica o sostituzione di quelle ormai classiche del bianco-nero. Di qui la necessità di aggiornamento produttivo e del relativo tirocinio pratico per le industrie del settore. Tutto questo lavoro di preparazione tecnologica e di avviamento alla produzione regolare è stato già fatto dalle industrie delle Nazioni europee, che hanno la TV a colori da almeno tre anni. Queste industrie straniere si trovano ora in posizione di evidente vantaggio nei rispetti di quelle italiane, in quanto che, superato il primo periodo di avviamento e di assestamento tecnologico, sono oggi in fase di produzione regolare.

Per contro, le industrie Radio-TV italiane, pur cercando con ogni mezzo di tenersi aggiornate con i progressi tecnici della TV a colori si trovano evidentemente menomate nei rispetti delle loro concorrenti straniere proprio per i motivi sopra ricordati. Tali condizioni sono ancora più aggravate dalla permanente incertezza sul sistema che sarà adottato dall'Italia per la « futura » TV a colori, incertezza che non consente un preciso orientamento nelle nuove tecnologie da adottarsi per la futura produzione. Se a ciò si aggiunge l'assenza totale di un mercato interno, dovuta all'assurda situazione italiana del prolungato rinvio dell'adozione della TV a colori, è facile comprendere in quali preoccupanti condizioni si trovino le nostre industrie ed il nostro commercio Radio-TV.

Si tratta di una cinquantina di imprese tra piccole, medie e grandi, che occupano 15.000 dipendenti, con la rete commerciale di distribuzione di oltre 35.000 punti di vendita. Se si considera inoltre che a fianco delle industrie di produzione dei televisori, esiste una consistente rete di industrie di produzione di componenti elettronici, che occupano anch'esse altri 15.000 dipendenti circa, il quadro di questa allarmante crisi nazionale assume una vastità ed una importanza tale da incidere notevolmente sul clima sociale italiano a tutti i livelli. Il rinvio sistematico per oltre cinque anni dell'adozione della TV a colori in Italia ha inoltre pesantemente influito sul mercato dei televisori in bianco e nero, frenando un gran numero di potenziali acquirenti di nuovi apparecchi, desiderosi di aggiornarsi con i progressi tecnici della TV, situazione analoga già verificatasi a suo tempo negli altri Paesi europei.

L'attuale situazione della TV a colori nel nostro Paese è comunque insostenibile sotto ogni profilo ragionevole. Ogni considerazione tecnica già scontata da infinite discussioni ad ogni livello, sembra condizionata da ragioni misteriose di carattere eminentemente politico, con una insistente campagna francese a favore del Sécam. Una scelta logica e responsabile dovrebbe essere l'adozione del Pal, ormai diffuso in tutta Europa ad eccezione della Francia: una autorevole conferma la si é avuta anche recentemente al Simposio TV di Montreux.

Inoltre l'inizio di un servizio regolare di trasmissioni TV a colori (anche con orario ridotto) si impone oggi con la massima urgenza se si vogliono salvare le industrie Radio - TV nelle quali i 2/3 delle maestranze lavorano ad orario ridotto (24 ore settimanali). Le considerazioni che abbiamo qui sopra esposte sono condivise dalla quasi totalità dei dirigenti responsabili dei settori di produzione e di vendita dell'industria nazionale Radio - TV.

Ma la cosa preoccupante è che non sono affatto oggi condivise dai competenti organi governativi che, pare, non si rendono conto della gravità della situazione contingente.

Forse nel cervelletto un modello per i futuri calcolatori elettronici

di L. De Luca

1. Introduzione

Dicendo calcolatore, o computer, o sistema per elaborazione di dati, s'intende di solito una macchina elettronica, che esegue operazioni di tipo numerico, secondo un programma immagazzinato nella sua memoria. Il programma è una serie di istruzioni alla macchina (come quella di prendere il numero che si trova in una certa casella della memoria e di aggiungerlo al risultato precedente), la cui esecuzione, svolta nella giusta sequenza, permette appunto di ottenere il risultato finale richiesto. Se una macchina è progettata per fare una sola sequenza di operazioni, o un piccolo numero di sequenze, il programma può essere cablato rigidamente nella macchina, che in tal caso viene detta *a programma fisso*. Nel caso opposto, le diverse serie di istruzioni sono immagazzinate in una memoria all'interno del calcolatore e questo viene detto *a programma memorizzato*.

La preparazione iniziale di un programma, da parte del compilatore, è sempre un lavoro lungo e noioso, specialmente se le istruzioni vengono scritte con il linguaggio di macchina, cioè esattamente nella forma con la quale esse sono immagazzinate nella memoria. Successivamente, durante l'esecuzione del programma, ciascuna istruzione è letta dalla memoria, nell'ordine appropriato, e poi decodificata ed eseguita. Se cambia il programma memorizzato, cambia il comportamento del calcolatore: le prestazioni di questo dipendono perciò sia dalla costituzione fisica vera e propria del calcolatore (hardware), sia dal corredo dei programmi utilizzabili (software).

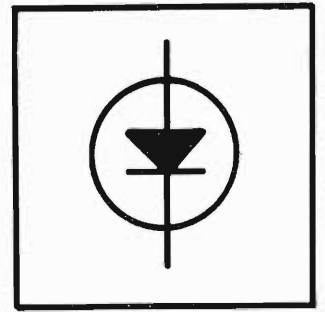
A seconda dell'impiego, i calcolatori possono trovarsi *in linea* con il flusso delle informazioni da elaborare, oppure *fuori linea*. Il primo tipo di impiego richiede quasi sempre il funzionamento *in tempo reale*, per permettere l'uso dei risultati nei riguardi di un processo industriale o di un fenomeno fisico in corso. Naturalmente ciò non vuol dire che l'elaborazione fuori linea sia più lenta: la differenza tra le due applicazioni riguarda il modo di fare entrare i dati nel calcolatore e non la velocità di calcolo.

Differenze più importanti si trovano nel modo di utilizzare i dati *in uscita* da un calcolatore. Nell'impiego in linea, ad esempio, i dati possono essere presentati all'operatore, in una forma più o meno comoda, per la utilizzazione successiva, oppure possono essere usati direttamente per comandare tutte le manovre necessarie a correggere il processo esterno in corso; in questo secondo caso la *linea* nella quale è inserito il calcolatore fa parte dell'anello *chiuso* in un impianto di regolazione automatica e il calcolatore viene detto *calcolatore di processo*. In altre applicazioni, i dati uscenti sono usati ugualmente per comandare, secondo il programma, il funzionamento di una macchina utensile o una serie di manovre in un impianto complesso, ma i dati di entrata al calcolatore sono costituiti da semplici comandi manuali.

Chiudiamo questo cenno introduttivo elencando ora alcune qualità che probabilmente verranno richieste ai calcolatori delle prossime generazioni, a parte le ovvie riduzioni di costo e d'ingombro legate alla normale evoluzione tecnologica dei componenti. Una tendenza già avvertita è quella di limitare la mole dei numeri in uscita dal calcolatore, perché mancherà il tempo per leggerli; i calcolatori fuori linea riassumeranno perciò i loro dati di uscita su schermi modesti, mediante figure e frasi facili da capire, mentre i calcolatori di processo si estenderanno a sistemi sempre più grandi e complessi. Alcuni processi, come il puntamento dei radar, richiedendo velocità di elaborazione maggiori delle attuali (ottenute facendo una operazione alla volta), porteranno a profonde innovazioni nell'hardware, per eseguire molte operazioni contemporaneamente; il calcolatore *associativo* Goodyear (messo in opera quest'anno all'aeroporto americano di Knoxville e 300 volte più veloce dei normali calcolatori) non è che il primo passo in questa direzione. Per i processi più lenti dobbiamo aspettarci invece problemi di software, dovuti alla crescente difficoltà di scrivere il programma adatto a ciascun impianto. E' probabile allora che si faccia sempre più sentita l'esigenza di calcolatori autoprogrammati, capaci cioè di memorizzare, o di apprendere, le istruzioni in base all'analisi di tutti i dati entrati in precedenza (cioè in base all'*esperienza*), anziché in base alle previsioni di un operatore. Nello stesso tempo, anche allo scopo di superare il rigetto psicologico da parte degli utilizzatori, potrebbe risultare conveniente un servizio misto, nel quale il calcolatore di processo sia cioè in grado di accettare in ogni momento comandi manuali.

Piuttosto che cercare di prevedere come tutti questi problemi saranno risolti nei futuri calcolatori, può essere utile osservare il funzionamento di un elaboratore esistente, del peso di 150 grammi, che ciascuno di noi si porta appresso per risolvere di continuo problemi molto simili: il cervelletto. Può darsi infatti che anche in questo campo, come in tanti altri, dalla natura ci sia ancora parecchio da imparare.

2. Organizzazione della rete neurale

Tutti sanno che le funzioni della rete neurale sono essenzialmente due: la trasmissione veloce dei dati tra i vari punti del corpo e l'elaborazione dei dati stessi. Alla prima funzione provvedono le fibre nervose, raccolte lungo i nervi e nella sostanza bianca del midollo spinale e dell'encefalo (cablaggio); alla seconda funzione provvedono le giunzioni sinaptiche tra le cellule nervose nei gangli periferici e

nella sostanza grigia del midollo spinale e dell'encefalo (elementi logici). Per ragioni costruttive, la sostanza bianca del sistema nervoso è rivolta sempre verso il cablaggio esterno: perciò nel midollo la sostanza grigia si trova raccolta nel centro, mentre nei dispositivi di elaborazione più voluminosi (ai quali il cablaggio arriva dall'interno) la sostanza grigia si dispone sulla superficie esterna (corteccia). Alcuni di questi dispositivi sono appena sporgenti dall'asse cerebrospinale (nuclei olivari inferiori e lamina quadrigemina), altri sono costituiti da formazioni imponenti, del tutto esterne al tubo neurale (fig 1) che costituisce l'asse stesso (cervello e cervelletto).

Le funzioni logiche sono svolte prevalentemente nella sostanza grigia del sistema nervoso centrale (encefalo e midollo spinale). Dal punto di vista gerarchico, tale sistema risponde al criterio di una estesa autonomia, fino a quando non venga inviato un comando da un organo superiore. Dai riflessi spinali locali si passa così ai riflessi che interessano più punti del midollo, poi alle decisioni prese nel tratto di midollo interno alla testa (bulbo) e infine a quelle elaborate nei dispositivi encefalici soprassiali (cervelletto, lamina quadrigemina e corteccia cerebrale).

Mentre non vi sono problemi gerarchici per la via sensitiva, perché evidentemente basta inviare le stesse informazioni provenienti dalla periferia, in parallelo, verso *tutti* gli organi superiori, che potrebbero averne bisogno, vi è un problema nel verso opposto, perché non è affatto detto che i comandi elaborati nei vari livelli saranno uguali. La soluzione più semplice è quella di cancellare tutti gli ordini di livello inferiore riguardanti una certa zona corporea, ogni volta che viene emesso un comando in cui quella zona sia implicata più o meno direttamente.

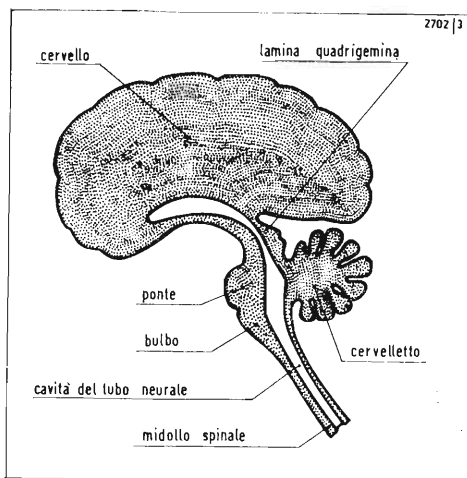
Le funzioni logiche svolte fuori del sistema nervoso centrale sono di due tipi: quelle molto lente, che possono essere effettuate nei gangli del sistema nervoso simpatico (disposti lungo la via uscente dal midollo spinale), e quelle preliminari sui dati raccolti dai principali organi di senso (olfatto, vista e udito), in base all'economia di fibre ottenibile *nel tratto più lungo*. Nel sistema visivo, ad esempio, i primi due stadi di elaborazione sono addossati sulla retina, riducendo così il numero di fibre necessarie nel nervo ottico da 80 milioni a 1 milione. Un analogo criterio di economia riguarda il diametro delle fibre: mentre nel sistema simpatico, funzionante lentamente e fuori dell'intervento diretto del cervello, le fibre nervose sono tutte molto sottili, nelle vie motrici si trovano mescolate fibre di diametro medio e grande, come è richiesto per ottenere la massima velocità di azionamento degli organi periferici (secondo la tecnica *posicast*).

Studiando i collegamenti nervosi tra gli organi di senso e l'encefalo, si nota spesso che esistono vie separate per l'inoltro diretto dei dati verso i principali centri di elaborazione soprassiali.

Questo fatto presuppone che ad uno stesso organo di senso siano affidate più funzioni distinte, ciascuna delle quali richiede un diverso trattamento dei dati raccolti.

Nel sistema uditivo, ad esempio, possono essere individuate tre funzioni. Quella relativa alle *comunicazioni* consiste nella percezione del linguaggio, del ritmo e del contenuto musicale; si ritiene che la decifrazione di queste informazioni venga svolta nella corteccia cerebrale (nei lobi temporali del cervello). Essendo tale corteccia presente solo nei vertebrati superiori, questa funzione è probabilmente quella che si è sviluppata per ultima. La funzione uditiva di origine più antica sembra quella dell'*orientamento* nello spazio, in rapporto a eventuali ostacoli (come accade in modo vistoso nel pipistrello); questa funzione appare infatti affidata alla lamina quadrigemina, vale a dire a uno dei primi elaboratori del sistema nervoso centrale. La terza funzione del sistema uditivo riguarda la *difesa* contro quei pericoli che possono essere segnalati in tempo utile per mezzo dell'udito; vi sono buone ragioni per pensare che tale funzione sia affidata al cervelletto.

L'elaborazione dei dati raccolti da un generico organo di senso, infatti, non è la stessa per la difesa e per la decifrazione di un messaggio. Nel caso della difesa, ad esempio, occorre che la rete ricevente resti efficiente in ogni momento, *indipendentemente dall'attenzione prestata dal soggetto*. Così pure è diversa la velocità richiesta nei due casi. Un cartello di pericolo che vediamo percorrendo una strada può essere decifrato dal cervello in un tempo relativamente lungo, perché si richiede sempre un ulteriore procedimento mentale prima che esso dia luogo a qualche effetto; se invece un oggetto indistinto ci viene diritto in faccia, occorre che le azioni di difesa

Fig. 1: Sezione mediana schematica del tubo neurale; il tratto di tubo racchiuso nella parte inferiore della scatola cranica, comprendente il ponte e il bulbo, costituisce il tronco cerebrale. All'interno e all'esterno del tubo neurale si trova il liquido cefalo-rachidiano.

siano molto più rapide. Quest'ultimo risultato è possibile solo se i movimenti necessari vengono decisi da un sistema automatico, capace di funzionare velocemente in base agli aspetti pericolosi della percezione in corso, tralasciando cioè tutti gli altri aspetti di questa e naturalmente senza attendere un ordine del cervello.

Un altro esempio molto semplice può essere quello di tenere un oggetto in equilibrio sulla punta di un dito: se proviamo con una scopa capovolta il compito risulta facile, mentre non è così con una matita. Tra i due oggetti cambia la velocità richiesta al cervello; nel secondo caso il tempo totale di elaborazione è eccessivo e la matita cade.

Sarà difficile allora che la funzione dell'equilibrio, in generale, possa essere affidata al cervello (capace di fare una sola operazione alla volta e quindi sostanzialmente lento). Sarà invece necessario un apposito elaboratore al quale dovranno arrivare naturalmente tutte le informazioni sulla posizione del soggetto e sulle accelerazioni in corso, rivelate nel sistema vestibolare dell'orecchio interno. Si potrebbe aggiungere, anzi, che è del tutto inutile inviare tali informazioni *anche* al cervello, perché questo non saprebbe che farsene. La stessa cosa vale per le informazioni provenienti dalla periferia e relative allo stato di pressione o di tensione delle varie parti del corpo (sensibilità profonda).

Ma un dispositivo del genere, con tutta la sua rapidità, non potrebbe mai funzionare, per la semplice ragione che non saprebbe, nelle varie circostanze, quali ordini occorre dare ai muscoli asserviti. Occorre prima istruire l'elaboratore, o predisponendo dalla nascita un programma molto complesso (istruzione ereditaria), oppure usando un programma memorizzato (istruzione individuale). La seconda soluzione, sotto certi aspetti una continuazione della prima, permette una notevole adattabilità a condizioni d'impiego sempre nuove e imprevedibili, come l'uso dei mezzi di locomozione più disparati e la rieducazione all'equilibrio nei casi di mutilazione accidentale.

3. Costituzione del cervelletto

Il cervelletto presenta profonde differenze rispetto al cervello, legate quasi tutte al fatto che la sua corteccia possiede una struttura identica in ogni punto e risulta priva di collegamenti trasversali tra i vari punti. La corteccia cerebellare (del cervelletto) può così svilupparsi su un grande numero di ripiegamenti orizzontali (lobuli), in modo da ridurre il volume totale e la lunghezza del cablaggio, a parità di superficie a disposizione degli elementi logici. All'interno del cervelletto sono anche contenuti alcuni nuclei, per lo smistamento delle fibre entranti e uscenti.

L'elemento principale della corteccia celebrale è la cellula di Purkinje; si tratta di un neurone con un solo neurite uscente dalla corteccia e con un ventaglio di dendriti disposti come i denti di una forchetta, orientati nel piano perpendicolare ai lobuli (fig. 2).

Ciascun ventaglio è adatto a ricevere un numero imprecisato di collegamenti sinpatici, tra circa 200.000 collegamenti possibili con altrettante fibre che corrono superficialmente e in direzione parallela ai lobuli. Ciascuna di queste fibre, lunga in media 3 mm e larga 0,1 μm, costituisce l'uscita di un neurone granulare, al cui corpo centrale, del diametro di circa 5 μm, arrivano 4 o 5 dendriti ad artiglio che abbracciano un intervallo massimo di 30 μm. Tali neuroni scendono a vari livelli dello strato granulare, ove i loro

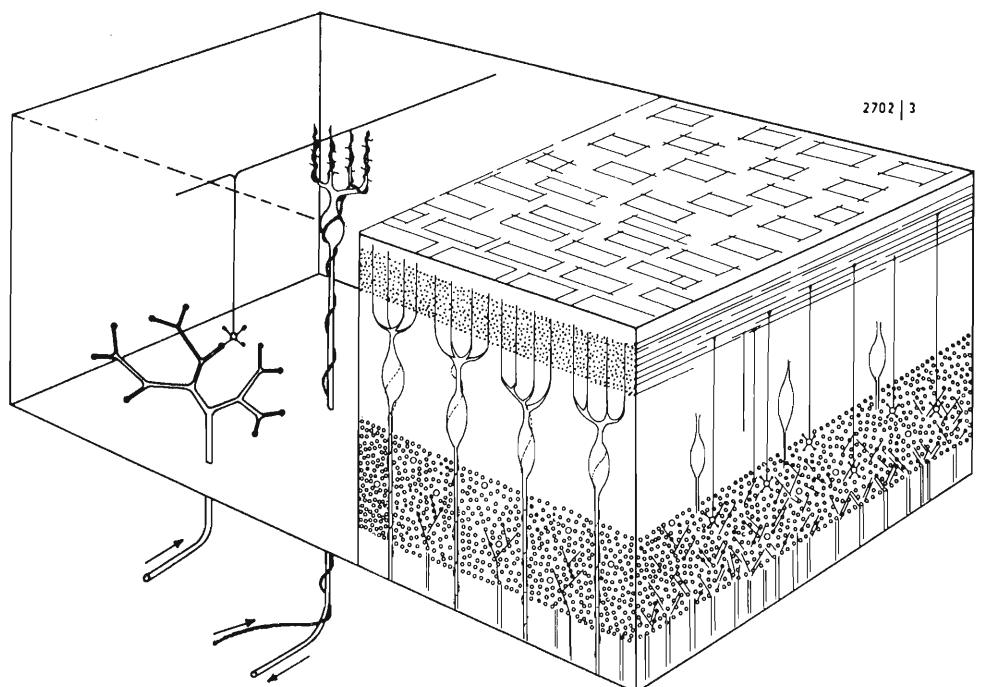
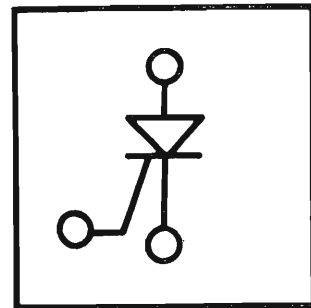



Fig. 2: Disegno semplificato della corteccia cerebellare. Nella metà di destra la struttura degli strati è vista in due sezioni ortagonali del lobulo, mentre sulla faccia superiore i rettangoli rappresentano le zone dendritiche delle singole cellule di Purkinje. Nella metà di sinistra è messa in evidenza la catena elementare formata dai principali elementi della corteccia.

dendriti si collegano alle estremità (rosette) di altrettante fibre che arrivano dall'esterno del cervelletto (fibre muscoidi); le rosette di una medesima fibra entrante sono disposte in modo che la loro distanza minima (80 µm) sia sicuramente superiore a quella raggiungibile da due artigli di uno stesso granulo.

Per ogni cellula di Purkinje esiste poi una fibra rampicante, che sale lungo il neurite, passa attorno al pirenoforo e si divide in tanti rami quanti sono i dendriti della cellula di Purkinje, arrivando a tutti i punti dei possibili collegamenti di questa cellula (e solo di questa). Vi sono infine tre altri tipi di cellule ausiliarie, a effetto inibitorio, che vengono eccitate dalle fibre parallele o da qualche ramo delle fibre rampicanti; alcune di queste cellule provvedono a regolare l'uscita delle rosette (cellule di Golgi e cellule stellate), mentre altre agiscono sull'uscita delle cellule di Purkinje (cellule a canestro, dette così perché una trentina di loro terminazioni si intrecciano attorno al pirenoforo di una stessa cellula di Purkinje, prima di fermarsi sul neurite di uscita).

Lo spessore della corteccia, pari a circa 1 mm, comprende tre strati: quello superficiale, quello delle cellule di Purkinje e quello granulare. Anziché seguire l'uso di riferire la densità degli elementi principali all'unità di volume in ogni strato (1 mm^3), conviene riferirla all'unità di superficie occupata sulla corteccia (1 mm^2). Il numero delle cellule di Purkinje risulta allora dell'ordine del centinaio, contro 2 milioni di fibre parallele e 700.000 granuli circa. Ogni fibra muscoide si divide in un paio di arborizzazioni, ciascuna con una decina di rosette; ogni rosetta si collega a 20 differenti granuli. Questo vuol dire che una fibra muscoide arriva a 400 granuli; ma dato che ogni granulo ha 4 o 5 entrate, i granuli risulteranno circa 100 volte più numerosi delle fibre muscoidi. Le fibre muscoidi saranno quindi 7.000 nell'unità di superficie occupata, dando luogo ad arborizzazioni fittamente intrecciate, con una distanza media inferiore ai 10 µm tra i relativi tronchi; tali fibre sono dette muscoidi appunto perché il loro insieme può essere paragonato a uno strato di muschio.

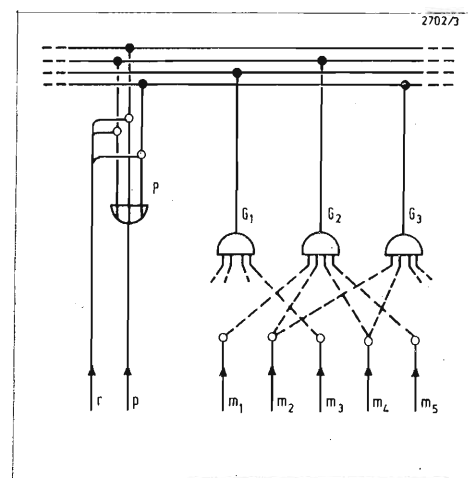
Mentre lo strato granulare è occupato da una miriade di corpuscoli (140.000 rosette e 700.000 granuli), lo strato successivo comprende un centinaio di corpi cellulari piuttosto grossi, del diametro di circa 40 µm, relativamente distanti uno dall'altro (e circondati ciascuno dalla propria fibra rampicante), in mezzo alla pioggia dei 700.000 sottili neuriti che collegano i granuli alle fibre parallele dello strato superficiale. In questo strato le fibre parallele, nonostante il numero elevato, rappresentano una percentuale modesta (forse il 10%) del volume, a causa del diametro ridottissimo delle fibre. I ventagli dendtritici delle cellule di Purkinje, disposti perpendicolarmente alle fibre parallele, non sono necessariamente in colonna, ma sempre ben separati gli uni dagli altri. E' questo il particolare costruttivo che più di ogni altro ha colpito i vari studiosi; tale disposizione geometrica è usata infatti *unicamente* nel cervelletto e niente del genere si trova nel resto del sistema nervoso (dove solitamente i dendriti si intrecciano). Nel 1968 l'ungherese J. Szentagothai (Piee 56, p. 960-968) ha richiamato l'attenzione su questo particolare, ritenendo che « vi deve essere qualche ragione estremamente importante perché la natura dovrebbe aver cercato una struttura così fuori dell'usuale per il cervelletto », ed ha consigliato di tenere presente questa struttura come la più probabile traccia al funzionamento essenziale del sistema.

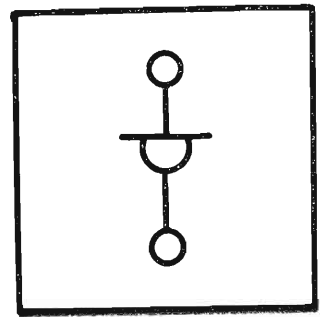
Nel paragrafo successivo seguiremo tracce diverse, riservando per questa struttura il ruolo della verifica finale.

4. Funzionamento del cervelletto

Abbiamo visto che gli elementi fondamentali della corteccia cerebellare sono quattro: le fibre muscoidi, le cellule dei granuli, le cellule di Purkinje e le fibre rampicanti.

E' abbastanza facile rendersi conto che le fibre muscoidi costituiscono la via principale per l'entrata dei dati; *nel loro insieme* esse danno cioè le informazioni necessarie affinchè si possa stabilire, in ciascuna circostanza, il comando più opportuno in uscita dal cervelletto. Sarebbe però difficile passare, da questo quadro della situazione esistente in ogni momento, al comando dei singoli neuroni di uscita; sarebbe poi ancora più difficile cambiare le istruzioni del programma. Ecco quindi l'opportunità di una traduzione intermedia, eseguita per mezzo delle fibre parallele. Ciascuna di queste fibre, infatti, rappresenta una *circostanza* diversa, in base alla traduzione fatta mediante il differente collegamento dei suoi quattro artigli su altrettante fibre muscoidi entranti (fig. 3). E' chiaro che il numero delle circostanze (o situazioni) possibili è enorme rispetto al numero (già gran-

Fig. 3: Schema di principio del collegamento tra le fibre muscoidi *m* e le fibre uscenti *p*, attraverso i circuiti *AND* dei granuli *G* e il circuito *OR* di una cellula di Purkinje *P*; i piccoli cerchi rappresentano gli elementi di memoria, comandati dalla fibra rampicante *r*.

de) delle fibre muscoidi entranti. Se supponiamo ad esempio che le fibre entranti siano divise in quattro gruppi di 100 (con ciascun gruppo addetto a segnalare un aspetto diverso delle medesime situazioni, cioè uno le condizioni di appoggio sul terreno, uno le percezioni dei canali vestibolari e così via), le combinazioni possibili saranno 100 x 100 x 100 x 100, cioè 100 milioni. Per ciascuna di queste combinazioni vi sarà un certo numero di neuroni di uscita da comandare, il che può essere fatto facilmente collegando un dendrite di tutti questi neuroni a quella fibra parallela che indica la combinazione stessa. Così è chiaro che uno stesso neurone di uscita dovrà intervenire in più di una circostanza: basta che i suoi dendriti vengano collegati a tutte le fibre parallele corrispondenti alle combinazioni richieste.
Resta ora da vedere come eseguire i collegamenti più opportuni, tra le cellule di Purkinje e le fibre parallele della traduzione intermedia. Qui entrano in giuoco le fibre rampicanti. Supponiamo che il cervelletto sia scaricato di ogni programma, ovvero che tutte le giunzioni sinaptiche fra i dendriti di Purkinje e le fibre parallele siano pronte per l'allacciamento ma non ancora collegate. Consideriamo un certo neurone di uscita: prima o dopo accadrà che si verificheranno le condizioni richieste per il suo intervento, segnalate da una certa combinazione delle fibre muscoidi e dalla attivazione di una certa fibra parallela. Non essendo ancora eseguito il collegamentro tra tale fibra e uno dei dendriti del neurone considerato, questo non interverrà in tempo utile. Un certo tempo dopo. tuttavia, il cervello darà ugualmente il comando più o meno equivalente a quello che avrebbe dovuto dare il neurone in esame. Se quindi, in base a questo comando, la fibra rampicante a servizio del neurone stesso viene eccitata, al collegamento sinaptico suddetto arriverà un duplice segnale, cioè la coincidenza tra il potenziale (ancora presente) della fibra parallela e il potenziale della fibra rampicante. Se la giunzione è fatta in modo opportuno, non abbiamo difficoltà a pensare che dopo un certo numero di ripetizioni di questo processo (ossia dopo un certo periodo di *addestramento*), la giunzione finirà con l'eseguire il collegamento. Dopo di ciò, accadrà che al ripetersi della medesima situazione, il neurone emetterà l'impulso di uscita in anticipo sull'impulso della fibra rampicante, cioè nel tempo utile.
Un certo numero di ripetizioni può essere utile per evitare che vengano memorizzate istruzioni sbagliate o che vengano perdute istruzioni giuste, nel caso di un temporaneo funzionamento irregolare del cervello.
Il cervelletto può essere quindi considerato un elaboratore a programma continuamente aggiornato, il quale, a differenza del cervello, è in grado di svolgere *moltissime* operazioni contemporanee. Questa capacità si rivela utile nei movimenti corporei complessi, che il cervello *apprende* uno alla volta ed esegue poi in parallelo. Un altro aspetto tipico dello stesso processo è la possibilità di apprendere lentamente ed eseguire velocemente. L'utilità del cervelletto, inoltre, può manifestarsi ugualmente nelle azioni non troppo veloci, per le quali garantisce una sicurezza molto maggiore contro le distrazioni e libera il cervello dall'attenzione necessaria a seguire i movimenti in corso. In queste azioni entrambi i sistemi sono utilizzabili: quello automatico cerebellare (con il soggetto distratto) e quello cerebrale (quando il soggetto è attento). Ma se il soggetto, mentre scende le scale di corsa, *interviene durante la manovra automatica*, è molto probabile che appunto allora finisca col cadere.
Le richieste d'intervento al cervelletto vanno divise tra due clienti: il cervello (probabilmente la corteccia ideomotrice) e il vestibolo. Nel primo caso l'iniziativa del movimento parte dal cervello, se è il soggetto stesso che decide di muoversi; nel secondo caso parte dal vestibolo (se gli manca improvvisamente l'equilibrio). Mentre nel primo caso le fibre nervose provenienti dal cervello possono informare il cervelletto *prima* che i movimenti abbiano inizio, nel secondo caso è chiaro che occorre la massima rapidità operativa da parte del cervelletto.
Il fatto che mancano collegamenti diretti tra i lobuli a servizio delle fibre vestibolari e gli altri lobuli, può far pensare che si tratti di due operazioni indipendenti. In realtà *non occorre cercare un collegamento di questo genere*, perché la zona addetta alla elaborazione vestibolare viene chiamata in causa *automaticamente* ogni volta che viene eseguito un movimento tale da cambiare la posizione o l'equilibrio dinamico del soggetto. Se durante una azione volontaria, ad esempio, accade che la posizione del corpo risulta sbagliata, per una causa qualunque, saranno le zone paleocerebellari a intervenire (perché il vestibolo è sempre pronto a rilevare qualsiasi irregolarità dell'equilibrio) e a decidere nel più breve tempo possibile le azioni correttive necessarie. Se poi l'azione volontaria è già per suo conto tale da compromettere l'equilibrio, il cervelletto appena informato dalle fibre cortico-cerebellari provvederà a *modificare* l'azione stessa in modo automatico, mediante collegamenti nei nuclei cerebellari; più precisamente, possiamo ritenere che la parte paleocerebellare agisca a livello gerarchicamente superiore sul resto del cervelletto, nel senso che le sue uscite neurali, mentre provvedono a comandare di volta in volta i movimenti muscolari necessari a salvare l'equilibrio, provvedono pure a istruire le altre parti della corteccia sul come ciascuna azione volontaria avrebbe dovuto svolgersi. Dopo tale addestramento (intracerebellare) avverrà che le zone neocerebellari sa-

ranno in grado di coordinare i movimenti corporei complessi, nel modo più adatto a non perdere l'equilibrio. Un punto notevole da ricordare sulla funzione cerebellare dell'equilibrio è la possibilità di intervento nella correzione di errori posturali più piccoli di quelli percepiti coscientemente dal soggetto. In altre parole, una volta *imparata* la procedura per correggere un certo errore di posizione, il cervelletto può eseguire tale correzione anche con un errore molto piccolo, per il quale non vale la pena di dare una segnalazione verso il cervello.
Una persona in piedi esegue continuamente delle piccole correzioni per mantenere l'equilibrio; tali correzioni passano del tutto inosservate tanto agli altri che al soggetto stesso, appunto perchè gli errori sono molto piccoli. Non va dimenticato inoltre che una delle possibilità del cervelletto è quella di eseguire contemporaneamente *tanti* piccoli ritocchi sui muscoli periferici, in base alla conoscenza di tante informazioni sullo stato del corpo. Ed è proprio eseguendo *rapidamente* queste piccole correzioni *posturali* che il soggetto eviterà errori maggiori e *sembrerà* fermo nella posizione di equilibrio.

5. Collegamenti esterni del cervelletto

In conseguenza di quanto visto al paragrafo precedente, nei collegamenti tra il cervelletto e il resto della rete neurale occorre distinguere una via principale (dei dati), relativamente veloce, e una via ausiliaria (delle istruzioni), più lenta, che serve soprattutto a preparare (e a mantenere collegate, mediante conferme date di tanto in tanto) le varie connessioni interne del cervelletto. I vari fasci nervosi che costituiscono i collegamenti con l'esterno sono raccolti, sui due lati del tronco cerebrale, nei cosiddetti peduncoli cerebellari.
Cominciamo a controllare la via *veloce entrante*. Il primo (e più antico) contingente proviene dal sistema vestibolare, seguendo un percorso eccezionalmente breve: i nuclei vestibolari si trovano infatti già nel peduncolo cerebellare inferiore (detto corpo restiforme) dello stesso lato, mentre alcuni collegamenti controlaterali passano addirittura all'interno del tubo neurale (strie acustiche). Entrate nel cervelletto, alcune fibre di questo primo contingente si fermano (presso i nuclei del tetto), mentre la maggioranza delle fibre prosegue senza interruzione fino alla corteccia (flocculo-nodulare).
Il secondo contingente entrante nel cervelletto è quello della sensibilità profonda; il fascio diretto passa per il corpo restiforme, quello crociato per il peduncolo superiore.
Il terzo contingente della via veloce è detto fascio cortico-cerebellare, perchè proviene dalla corteccia cerebrale; le sue fibre entrano nel cervelletto formando il peduncolo medio, dopo aver eseguito sulla faccia anteriore del tronco cerebrale (ponte) l'incrocio richiesto dal fatto che la corteccia cerebrale (a differenza di quella cerebellare) è incrociata rispetto agli organi periferici serviti.
La via veloce entrante porta dunque allo strato granulare della corteccia cerebellare i dati provenienti da più parti; i fasci essenziali sono quelli relativi alle informazioni vestibolari e della sensibilità profonda, che passano principalmente nel corpo restiforme (ritenuto la parte più antica del cervelletto); il fascio proveniente dal cervello, di formazione più recente, è interessante dal punto di vista operativo, perchè può essere considerato come una via d'entrata *manuale* in un elaboratore di processo.
La via *veloce uscente* inizia dalle cellule di Purkinje e generalmente si interrompe nei nuclei interni del cervelletto; fanno eccezione alcune fibre del fascio cerebello-vestibolare, che arrivano senza interruzione fino al nucleo di Deiters, entro il corpo restiforme, procedendo poi ai nuclei del bulbo e ai neuroni del midollo spinale.
Le fibre uscenti dal cervelletto possono essere divise in più gruppi; il principale e più antico è il fascio proveniente dalla corteccia flocculo-nodulare e da zone vicine, che si collega ai nuclei vestibolari e da qui si propaga a vari livelli del midollo spinale. Seguono i fasci cerebello-reticolare e cerebello-tegmentale, che iniziano da vari settori della corteccia anteriore e arrivano ai nuclei della sostanza reticolare e del tegmento (nella zona del ponte). Tutti questi gruppi passano per il corpo restiforme.
Esistono poi altri fasci di fibre uscenti, di formazione più recente, che passano invece per il peduncolo superiore. Con enorme prevalenza le fibre uscenti dal cervelletto restano omolaterali.
Passiamo infine alla via *lenta entrante*, il cui estremo di arrivo è costituito dalle fibre rampicanti. Questa via passa attraverso il corpo restiforme e non s'interrompe nei nuclei interni del cervelletto. E' stato infatti dimostrato (A. Bairati: *Anatomia umana*, vol. II, p. 386, Minerva medica, Torino 1970) che le fibre rampicanti hanno origine fuori del cervelletto e precisamente nel nucleo olivare inferiore. Con questo termine s'intende un dispositivo di sostanza grigia, un poco sporgente verso la faccia anteriore del bulbo, formato da una lamina pieghettata e alquanto accartocciata, alla quale il cablaggio esterno si collega su entrambi i lati. Il nucleo olivare inferiore riceve comandi di tipo motorio dai nuclei sovrastanti e dalla corteccia cerebrale, provvedendo a tradurre tali comandi in parte verso il midollo spinale e in parte verso il cervelletto.
Per chiarire meglio il circuito esterno della programmazione, supponiamo a questo punto che il sistema nervoso di un animale generico funzioni senza cervelletto. In tal caso le fibre provenienti dagli altri centri soprassiali, in particolare dalla corteccia ideomotrice, debbono venire inviate verso il

midollo spinale tramite i nuclei del bulbo (ad esempio il nucleo olivare inferiore). Questi nuclei saranno piuttosto complicati, perchè debbono coordinare movimenti complessi più estesi di quelli regolati dai riflessi spinali. Subito dopo l'uscita da tali nuclei, supponiamo che una fibra generica subisca ancora una interruzione sinaptica, per migliorare il suo funzionamento per mezzo dei neuroni inibitori ausiliari (cellule di Golgi).
Se ora pensiamo di dover *aggiungere* a una rete del genere il servizio di anticipo automatico, per prima cosa occorre fare arrivare in particolari punti delle interruzioni suddette le terminazioni a comando rapido (che diventeranno poi le fibre parallele), ampliando gradualmente l'allacciamento neurite-dendrite delle relative sinapsi. A questo punto dobbiamo immaginare di *tirare* fuori dal bulbo le parti interessate alla giunzione, che man mano si moltiplicano di numero, per metterle in un posto dove possono crescere a piacere e cioè sulla parte opposta del tubo neurale.
Questa procedura giustifica nello stesso tempo la posizione del cervelletto lungo l'asse cerebro-spinale e la corrispondenza « uno ad uno » che esiste tra fibre rampicanti e cellule di Purkinje. Il fatto che queste ultime si interrompano spesso, prima di uscire, nei nuclei interni del cervelletto, non ha molta importanza: basta tener sempre presente il criterio di economia delle fibre.
Dato che la cellula di Purkinje deve essere considerata come la continuazione della fibra rampicante che la circonda, quest'ultima non può limitarsi al compito di eseguire gradualmente le giunzioni sinaptiche richieste (caricamento del programma nell'elaboratore), ma deve anche eccitare nel modo normale la cellula di Purkinje (operazione equivalente al comando manuale nella fase che precede la messa in servizio di un calcolatore elettronico di processo). Questo fatto può dare l'impressione che, trovandosi il cervelletto *interposto* nella via motrice lenta e costituendo al tempo stesso il *punto di origine* della via rapida, non dovrebbe essere possibile asportare l'intero cervelletto, o una metà, senza provocare la paralisi dei movimenti periferici. In realtà ciò non avviene, a causa della ben organizzata autonomia della rete neurale; ma gli effetti notati sembrano in accordo con la teoria. L'atrofia della corteccia cerebellare (descritta da Pierre Marie), in particolare, produce lo stesso comportamento che il soggetto avrebbe potuto avere all'età di due anni, nei riguardi dell'equilibrio.
La corrispondenza « uno ad uno » tra le fibre rampicanti e le cellule di Purkinje può essere infine utilizzata per chiarire uno degli aspetti più singolari del sistema nervoso: la separazione completa che esiste fra i dendriti delle cellule di Purkinje. Tale separazione, in base a quanto visto finora, appare dovuta alla necessità di evitare che una medesima fibra rampicante intervenga in due giunzioni sinaptiche di memoria (punti di collegamento possibile tra fibre parallele e dendriti di una cellula di Purkinje), o più, anziché in un *unico* punto nel quale possa concentrare il suo effetto per ottenere l'allacciamento semipermanente. Il modo più semplice per impedire che due rami dendritici della medesima cellula di Purkinje, sui quali corrono diramazioni di una stessa fibra rampicante, tentino entrambi di collegarsi con una certa fibra parallela, consiste in una opportuna disposizione *geometrica* delle parti interessate. E precisamente, conviene disporre tutti i dendriti delle singole cellule di Purkinje in un solo piano, obliquo rispetto alle fibre (che a loro volta debbono essere diritte e parallele per la stessa ragione). Se questo piano è perpendicolare alle fibre parallele, oltre a una maggiore sicurezza contro il pericolo della dispersione dei comandi tra più giunzioni, si ha contemporaneamente il vantaggio della minima occupazione di spazio.

Il 75° anniversario dell'invenzione della Radio

di A. Banfi

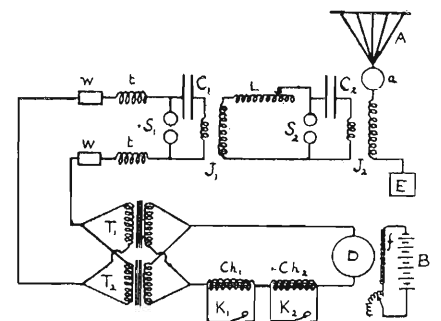
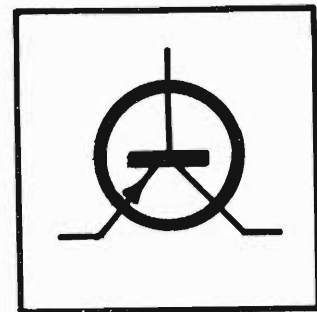
Ricorre in questi giorni il giubileo dell'invenzione della Radio. Evento di immensa importanza storica mondiale e fonte di giustificato orgoglio nazionale.
Queste note sono tratte dall'opera « Storia della Radio e della TV » dell'ingegner Alessandro Banfi, di prossima pubblicazione.

Il 2 giugno 1896, Guglielmo Marconi deposita a Londra il suo primo brevetto n. 12039, per un sistema pratico di telegrafia senza fili mediante onde elettriche.
E da quel giorno ha praticamente inizio la storia della radiotelegrafia.
Guglielmo Marconi nacque a Bologna il 25 aprile 1874 da padre italiano (Giuseppe) e madre inglese (Annie Jameson). Egli trascorse i primissimi anni dell'infanzia in una villa di proprietà Marconi, « Il Grifone », presso Pontecchio, borgata nei dintorni di Bologna.

Quando Guglielmo aveva tre anni, la famiglia si trasferì in Inghilterra nei pressi di Bedford, ove rimase per circa tre anni. Fu così che la lingua inglese gli divenne familiare quanto l'italiano e poté altresì stringere serrati rapporti di affetto e confidenza coi parenti della madre, rapporti che, come si vedrà, gli furono in seguito utilissimi.
Marconi attrezzò il suo laboratorio con un rocchetto di Ruhmkorff, una macchina telegrafica Morse, pile, lastre e fili di rame, ed altri materiali occorrenti.
Durante tutto l'anno 1895, Marconi lavorò indefessamente adattando con le sue mani i materiali acquistati per costruire in modo rudimentale un apparecchio trasmettitore ed un apparecchio ricevitore.
Come generatore usò un oscillatore del tipo ideato dal Righi e come rivelatore usò un « coherer » a polvere metallica del tipo Branly costruito con particolari dettagli da lui ideati.
Con questi apparati Marconi riuscì a far funzionare un campanello posto al pianterreno della villa e poi nel prato prospiciente il fabbricato, manovrando dal laboratorio l'interruttore a tasto del rocchetto di Ruhmkorff.
Le onde usate allora da Marconi avevano una lunghezza di pochi centimetri ed egli constatò ben presto che coi dispositivi da lui usati si potevano ottenere risultati pratici solo a distanze molto limitate.
Marconi pensò allora di incrementare l'efficienza irradiante collegando alle due sfere capacitive estreme dell'oscillatore, due lastre metalliche. Nel provare questo nuovo dispositivo, egli si accorse che ponendo una delle lastre a qualche metro d'altezza dal suolo, mentre l'altra rimaneva posata a terra, la distanza di trasmissione si accresceva sensibilmente.
Con la realizzazione di questa idea, che non fu casuale ma meditata sui risultati dei lavori sperimentali ottenuti sino ad allora dagli scienziati e ricercatori che si erano occupati del problema, Marconi veniva a costituire un efficace radiatore di onde elettromagnetiche atto a farle propagare a distanza ben maggiore di quella possibile col semplice oscillatore e tale dispositivo fondamentale, trasformato poi in un semplice filo conduttore verticale, venne chiamato « antenna ».
Ma oltre all'introduzione dell'antenna, il secondo argomento fondamentale dell'invenzione di Marconi fu la dissimmetrizzazione del generatore d'onde, cioè la messa a terra di un capo dell'oscillatore l'altro capo del quale era collegato all'antenna. Ciò venne riconosciuto anche dal Righi in una memoria presentata al Congresso di elettricità a Parigi nel 1900.
In effetti Marconi, collegando alla terra una parte del suo oscillatore, modificò radicalmente il sistema di radiazione e propagazione delle onde elettriche nei rispetti di quello usato dall'Hertz, dal Lodge e dal Righi. Infatti

Marconi a 22 anni, col suo assistente Kemp, mentre esegue prove di trasmissioni radiotelegrafiche.

col nuovo dispositivo Marconi creò una dissimmetria nel campo elettromagnetico, che costituì il segreto per realizzare la propagazione delle onde elettriche a grandi distanze.
Dopo le prime esperienze Marconi poté constatare che aumentando la lunghezza del filo conduttore verticale costituente l'antenna, aumentava notevolmente la portata di trasmissione.
Ed egli si rese conto altresì che tale aumento di portata era anche dovuto all'aumento della lunghezza d'onda in giuoco.
Un giorno della primavera 1895, l'apparecchiatura ricevente fu sistemata su una collinetta prospiciente la Villa Grifone, alla distanza di circa 1700 metri, in posizione visibile dalla finestra del laboratorio.
Si trattava di verificare se, azionando dal laboratorio l'apparecchio trasmittente, il martelletto del « coherer » dell'apparecchio ricevente avrebbe accusato l'arrivo del segnale lanciato per mezzo delle onde elettriche.
Fu scelta, al solito, la lettera « S » del codice Morse ed il martelletto avrebbe dovuto quindi rivelarla con tre colpi.
Al ricevitore fu posto uno dei famigliari con un drappo bianco in mano da agitarsi ad ogni colpo osservato nel movimento del martelletto.
La prova riuscì in pieno, fra l'emozione intensa del giovane Marconi e dei suoi familiari.
Guglielmo però non era ancora soddisfatto. Le onde elettromagnetiche sarebbero riuscite ad influenzare la antenna ricevente anche quando tra questa e l'antenna trasmittente vi fossero stati interposti degli ostacoli materiali anche di notevoli dimensioni?
In caso negativo la sua invenzione e la possibilità di futuri sviluppi sarebbero stati vincolati da restrizioni che ne avrebbero svalutata enormemente la utilità.
Il dubbio era molto grave, date le scarse o quasi nulle conoscenze a quei tempi circa la propagazione delle onde elettromagnetiche, particolarmente per quanto riguarda il loro comportamento attorno alla superficie terrestre.
Egli pensò allora di trasferire a ridosso della collinetta l'apparecchiatura ricevente, e poichè in tal modo questa non era più visibile dalla finestra del laboratorio, incaricò il fratello Alfonso di sparare un colpo di fucile quando avrebbe visto funzionare il martelletto del « coherer ».
Fu la prova decisiva. Anche questa volta essa riuscì perfettamente e Marconi concepì la certezza che sarebbe riuscito un giorno a valicare qualsiasi ostacolo per le comunicazioni a distanza.
Si era nell'estate del 1895.
Dopo ever constatato praticamente la fondatezza dei concetti che ispiravano la sua invenzione, Marconi si rese conto che occorreva a quel punto uscire dall'ambito del laboratorio e passare nel campo pratico con esperimenti di maggior impegno e portata, per la cui preparazione non sarebbero stati più sufficienti i modesti materiali tecnici da lui sin allora adoperati, nè i mezzi finanziari che la sua famiglia, per quanto agiata, poteva fornirgli.
Occorreva inoltre con tali dimostrazioni di maggiore portata, affrontare la reazione del pubblico, i giudizi di personalità scientifiche (che furono invero dapprima molto scettici e severi), interessare le autorità governative competenti.
Tutto ciò costituiva un complesso di ostacoli e difficoltà che per un giovane di appena 21 anni, privo di titoli di studio e sconosciuto completamente nell'ambiente scientifico, appariva molto arduo da superare.
La madre Annie si rese subito conto di questa situazione e ne scrisse chiedendo consiglio ad alcuni suoi parenti inglesi. Suo nipote, l'industriale Jameson-Davis, la consigliò di far partire subito Guglielmo per l'Inghilterra ove avrebbe certamente trovato modo di far valere la sua invenzione. Ma Marconi non voleva lasciare l'Italia prima di aver sentito quale fosse l'interesse del Governo italiano per la sua invenzione.
Interesse che fu elusivo e praticamente negativo.
Appresa la risposta del Governo italiano, il 2 febbraio 1896, Marconi accompagnato dalla madre partì per Londra.
In un baule erano stati spediti a Londra per bagaglio gli apparecchi impiegati dal giovane inventore per le sue ultime esperienze.
A Londra furono festosamente accolti dal cugino di Guglielmo, Mr. Henry Jameson-Davis, molto apprezzato in quegli ambienti industriali e finanziari.
Marconi era molto ansioso di depositare il più presto possibile la domanda di brevetto per la sua invenzione poichè temeva che altri scienziati o sperimentatori che da tempo si occupavano dello stesso argomento, lo facessero prima di lui.
Il 2 giugno 1896 la domanda pel primo brevetto per telegrafia ad onde elettriche fu presentata da Marconi all'Ufficio Brevetti di Londra. Dopo un profondo ed accurato esame da parte degli uffici competenti, durato oltre un anno, il brevetto venne accettato ed attribuito ufficialmente a Gugliel-

Circuito elettrico della stazione trasmittente di Poldhu per la prima trasmissione transatlantica (1901).

A, aerial; C_1, C_2, Condensers; S_1, S_2, Spark balls; J_1, J_2, Jiggers; T_1, T_2, Step-up Transformers; Ch_1, Ch_2, Chokers; K_1, K_2, Keys; D, Alternator; B, Storage battery; E, Earth.

L'antenna ricevente a St. John (Terranova) sostenuta da un aquilone, durante la prima trasmissione transatlantica (dicembre 1901).

mo Marconi, col numero 12.039.
Dopo aver stabilito la sua priorità nell'invenzione, Marconi pensò subito a realizzarne l'applicazione e la utilizzazione pratica. Il primo proposito fu quello di interessare il British Post Office (Ministero delle Poste inglese) che sovraintendeva su ogni mezzo di comunicazioni. In modo particolare stavano a cuore al B.P.O. le comunicazioni marittime e non vi era nulla di meglio in questo caso, della T.S.F.
Direttore Tecnico del B.P.O. era in quel tempo Sir William Preece, che oltre ad essere un tecnico di primo ordine, già si era interessato di segnalazioni elettriche senza fili, effettuando anche esperienze, basate però su concetti differenti da quelli di Marconi, che furono suscettibili di ulteriori progressi pratici.
Il Preece accolse cortesemente Marconi, capì subito la importanza che poteva avere la sua invenzione, ed invitò immediatamente Marconi a fare una dimostrazione coi suoi apparecchi nel suo laboratorio presso il Post Office di Londra. Subito dopo venne effettuato un altro esperimento fra il Post Office e la sede della «Saving's Bank» distante circa un miglio.
Tali esperienze riuscirono così bene, che immediatamente furono presi accordi per la continuazione di esse su vasta scala.
Da varie parti giunsero a Marconi offerte di fiananziamenti ed acquisto dei diritti di sfruttamento del brevetto. Anche dall'Italia gli pervenne un'offerta di 300.000 lire da parte di una Banca milanese per l'acquisto del brevetto.
Marconi declinò ogni offerta, anche quella milanese, contro il parere del padre.

I primi perfezionamenti alla T.S.F.

La tecnica radioelettrica è un'opera collettiva dovuta alla cooperazione di scienziati e fisici di molti Paesi.
I Governi delle grandi nazioni d'Europa e d'America, dopo aver constatato in pratica l'effettivo funzionamento della T.S.F. di Marconi, negli anni 1897, 1898, 1899, ritennero di poter conseguire migliori risultati, affidandosi al consiglio di propri illustri scienziati e tecnici.
Si venne così a creare quella grande rivalità fra Marconi ed i tecnici di vari Paesi, che assunse talvolta anche l'aspetto di un vivace contrasto e di una contesa tecnica protrattasi per molti anni.
In questa contesa Marconi, tenendo sempre in vista con un costante intuito pratico le mosse dei suoi rivali, ed anche tenendone conto in qualche caso, riuscì a conseguire importanti risultati.
Negli anni 1898, 1899 e 1900 Marconi e i suoi collaboratori furono di un'attività febbrile. Si trattava essenzialmente di perfezionare la trasmissione radiotelegrafica, eliminando principalmente le interferenze fra due stazioni vicine.
Gravi e severe erano infatti le critiche che si facevano alla T.S.F. nei primi anni duella sua vita, non potendo funzionare in trasmissione più di una stazione nella stessa località: se funzionavano contemporaneamente due stazioni vicine, si aveva alla ricezione la sovrapposizione dei due messaggi.
Perciò nel 1898 tutti i tecnici della radiotelegrafia si dedicarono attivamente allo studio di apparati trasmittenti e riceventi sintonici, atti a consentire una ricezione più facile e a maggiori distanze di messaggi trasmessi su una prestabilita lunghezza d'onda.

La radiotelegrafia attraversa l'Atlantico. Il capolavoro di Marconi.

Il sogno di Marconi era quello di poter riuscire a collegare con la radiotelegrafia l'Europa e l'America attraverso l'Atlantico.
I miglioramenti gradualmente apportati (particolarmente i dispositivi sintonici) avevano reso possibile un notevole aumento di portata delle stazioni radiotelegrafiche, ed i successi via via ottenuti, ravvivavano il proposito di tentare la grande prova.
La Società aveva nel frattempo cambiato il nome in quello di « Marconi's Wireless Telegaph Co. » assumendo come consulente scientifico il Prof. James Ambrose Fleming dell'« University College » di Londra, che alcuni anni dopo inventò la valvola termoionica.
La grande fiducia e tenacia di Marconi riuscì a far decidere la Società ad affrontare l'elevata spesa necessaria per la costruzione degli impianti sperimentali occorrenti per una prova così ardua.
Per la stazione trasmittente fu scelta, nel luglio 1900 la località di Poldhu, sulla punta sud occidentale dell'Inghilterra, lungo l'aspra costa della Cornovaglia, località isolata a picco sul mare, e ciò per evitare ostacoli alla propagazione delle onde elettromagnetiche.
E' interessante notare che il punto ove venne eretto l'impianto trasmittente sperimentale, oggi ricordato da un

cippo marmoreo, trovasi a breve distanza dalla località di Goonhilly Down ove venne installato nel 1961 l'impianto trasmittente-ricevente del Post Office inglese, per le telecomunicazioni tra l'America e l'Europa, mediante i satelliti terrestri Telstar e Relay: quale suggestiva coincidenza dopo sessant'anni!

Come antenna, Marconi aveva approntato un padiglione aereo a forma di cono rovesciato, composto da 400 conduttori sostenuti da 20 alberi di legno, alti ciascuno 60 metri, disposti intorno ad una circonferenza di 120 metri di diametro.

La sistemazione generale era quasi pronta, quando il 17 settembre 1901 un violento ciclone distrusse tutto il padiglione-antenna, il cui innalzamento era costato un anno di grandi fatiche.

Il grave sinistro non valse però a scuotere la fede di Marconi, nè fiaccò la forza indomita della sua volontà. Guardando, calmissimo, la rovina, soggiunse: « Faremo un'antenna più semplice ». Ed infatti, impiegando il materiale ancora utilizzabile, furono rialzati due alberi alla distanza di circa 60 metri, e fra le cime di essi fu tesa una draglia di acciaio, dalla quale si fecero pendere 50 conduttori di rame, che riuniti in basso, vennero collegati al trasmettitore: un aereo a ventaglio.

Appena pronto il nuovo aereo, furono fatte delle prove e le emissioni di Poldhu furono ricevute con tale energia dalla stazione sperimentale di Crookhaven in Irlanda, distante circa 360 Km., che Marconi ne ricavò la certezza della buona riuscita del collegamento transatlantico che egli si accingeva a sperimentare.

Il trasmettitore di Poldhu rappresentava quanto di meglio potevasi allora realizzare e riassumeva tutti i perfezionamenti tratti dalle esperienze precedenti.

La lunghezza d'onda impiegata era di circa 1800 metri e la potenza di circa 15 KW. Ma la prova da superare con un collegamento a distanza di oltre 3000 km., lungo la curvatura terrestre, era tremendamente ardua e piena di incognite.

I mezzi per la ricezione erano anch'essi ancora primitivi si era ancora al coherer » a polveri metalliche e non esisteva nemmeno il « detector » elettrolitico o a cristallo (galena) realizzati ancora più tardi.

Durante i mesi di settembre e ottobre Marconi si dedicò ad un intenso lavoro di perfezionamento e di modifiche al trasmettitore di Poldhu, curando soprattutto la sintonizzazione dei vari circuiti. Verso la metà di novembre la stazione era sintonizzata ed a punto.

Come località di oltre Oceano da destinarsi alle prove di ricezione, venne scelta la costa di Terranova (Canada) che è la terra americana più vicina all'Europa, alla distanza di oltre 3500 Km. da Poldhu.

Come luogo d'installazione degli apparati riceventi, venne preferito da Marconi, che era sbarcato a San Giovanni di Terranova il 6 dicembre, un pianoro in vetta a una collina (Signal Hill), sovrastante il porto, ove trovavasi una torre votiva alla memoria del grande navigatore italiano Giovanni Caboto, che per primo giunse dall'Europa, il 24 giugno 1497, in quelle lontane regioni.

Marconi, coi suoi due assistenti Kemp e Paget, si accinse, il 9 dicembre, ad impiantare la stazione ricevente.

Conveniva disporre di un aereo il più alto possibile. E poichè non era il caso di pensare ad impianti permanenti l'aereo fu realizzato con l'ausilio di un aquilone.

Gli apparecchi riceventi erano stati sistemati in una cameretta nella torre di Caboto, ed attarverso ad una finestra passava il filo di rame, che andava a collegarsi al filo di aereo dell'aquilone, alto circa 100 metri, fissato con isolatori ad un palo di ritenuta posto in prossimità.

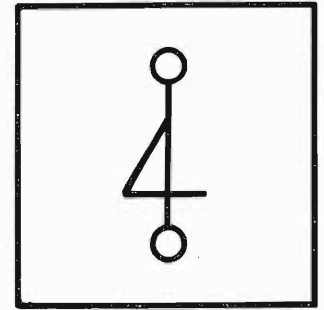
In conformità delle istruzioni dettagliate impartite prima di partire dall'Inghilterra, Marconi, non appena tutto fu pronto per iniziare la prova di ricezione, telegrafò a Poldhu di cominciare ad emettere dalle 11.30 alle 14.30 (ora di S. Giovanni di Terranova) il segnale convenuto, e cioè la lettera S.

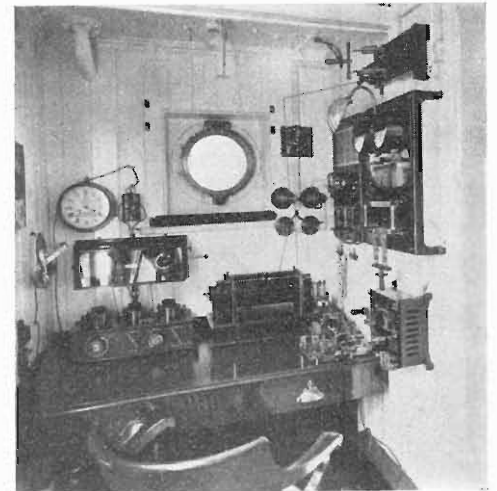
Il martedì 12 dicembre 1901, mentre si avvicinava l'ora di mezzogiorno, Marconi stava in ascolto col ricevitore telefonico all'orecchio. Fuori della torre il vento infuriava e la pioggia cadeva a torrenti. Egli era sul punto di raccogliere, dopo sei anni e mezzo di lavoro, e in mezzo alla più o meno larvata diffidenza del mondo scientifico, il frutto delle sue geniali fatiche.

Per vari minuti egli non udì nulla. In quel silenzio assoluto egli avrà forse pensato a qualche guasto nell'apparato trasmittente, giacchè era ben convinto che le pessime condizioni meteorologiche non avevano alcuna influenza sulla propagazione: ma gli si sarà anche affacciato il dubbio atroce che la curvatura della superficie terrestre impedisse il propagarsi delle onde a così grande distanza, come sostenevano quelli che erano scettici sulla riuscita del suo esperimento.

Ma lasciamo allo stesso Marconi il racconto dello storico evento:

« Verso le 12.30 del 12 dicembre, mentro ero in ascolto udii tre deboli battiti corrispondenti alle tre battute del codice Morse: ma non volli essere soddisfatto senza una conferma: — « Udite voi nulla, signor Kemp? » — dissi porgendo il telefono al mio assistente.

Kemp udì il medesimo crepitio da me udito, cioè il ritmo della scintilla di Poldhu ripetuta tre volte, ed allora mi persuasi che non mi ero ingannato. Le onde elettriche generate a Poldhu avevano attraversato l'Atlantico, senza preoccuparsi della curvatura della terra che molti consideravano un fatale ostacolo: esse erano venute ad influenzare il ricevitore stabilito a Terranova. lo presagii allora con sicurezza che il giorno non era lontano in cui sarei stato in grado di inviare messaggi completi senza filo attraverso l'Oceano ». Nei due giorni successivi i

segnali furono nuovamente ricevuti: non vi era più dubbio, l'esperimento era pienamente riuscito.

L'opera di Gugliemo Marconi
L'opera di Marconi è stata sovente oggetto di critiche ed osservazioni, talvolta astiose e malevoli.
E' stato detto infatti che, conoscendo la teoria di Maxwell, l'oscillatore di Hertz, le esperienze di Righi, il coherer di Calzecchi Onesti e di Branly e, tenendo presente l'esperienza di Popov sulla rivelazione delle scariche atmosferiche, tutti gli elementi per realizzare la telegrafia senza fili erano ormai pronti ed a portata di mano di Marconi. Tutto ciò è verissimo. Ma non si può sottovalutare il fatto che Marconi, con un intuito e una costanza fuori del comune, utilizzò e modificò tali elementi noti, all'unico fine della trasmissione di segnali a distanza.
Per ottenere questo risultato Marconi trasformò l'oscillatore di Hertz mettendo a terra una delle sferette dello spinterometro e collegando l'altra sferetta a un filo verticale, o antenna, di notevole altezza. Egli, in tal modo, aumentò la capacità dell'oscillatore e, con questa, la potenza impiegabile, e ne rese più efficace l'azione a distanza.
Nel suo apparecchio, come egli stesso ebbe a dichiarare, il conduttore verticale e la presa di terra venivano a costituire parte integrante dell'oscillatore.
Il suo primo apparato era, nè più nè meno, che un grande oscillatore orizzontale simmetrico con le capacità poste quanto più in alto era possibile. Egli comprese infatti che un oscillatore orizzontale sistemato a poca distanza dal suolo era un cattivo radiatore lungo la terra.
Ma quel primo apparecchio venne subito modificato: Marconi ebbe il meraviglioso lampo di genio che gli fece decidere di ruotare di 90° l'oscillatore e di sopprimerne metà, sostituendola con l'immagine elettrica dell'altra metà. Le linee di forza magnetiche nel nuovo dispositivo giacevano in piani paralleli alla superficie terrestre sulla quale terminavano le linee di forza elettriche polarizzate in piani verticali.
Ciò risulta inequivocabile dai disegni accompagnanti il suo primo brevetto depositato nel 1896 in Inghilterra.
Egli vide subito l'importanza della altezza delle antenne trasmittente e ricevente, e cominciò a trarne risultato quantitativo.
Faticoso è il cammino che Marconi dovette percorrere per aumentare gradualmente la distanza alla quale far giungere i segnali mediante il suo sistema ad onde elettromagnetiche. Lo sorressero, è vero, una fede divinatoria nel risultato finale da raggiungere, la costanza dell'esperimentatore sempre pronto ad escogitare e tentare nuovi perfezionamenti negli apparecchi; ma anche, e forse precipuamente, le interpretazioni scientifiche che egli dava a quanto man mano sperimentava.
Contro l'opinione dei fisici e dei matematici che sostenevano, in base ai calcoli basati sulla diffrazione, l'impossibilità di sormontare l'ostacolo frapposto alla propagazione delle onde elettromagnetiche dalla curvatura della terra, Marconi non si stancò dallo sperimentare, con rigore e metodo scientifico, le comunicazioni a distanze gradualmente crescenti: i primi successi ottenuti con l'uso dell'antenna verticale messa a terra, lo incoraggiarono a proseguire per questa via. Egli era persuaso che, in virtù appunto di tale disposizione dell'antenna, la terra dovesse partecipare al fenomeno della propagazione e che cioè le onde appoggiandosi, e in parte penetrando nel suolo, dovessero in qualche modo seguirne la curvatura.
Siamo al 1901, l'anno memorabile in cui Gugliemo Marconi, con la storica prima trasmissione transatlantica dei tre segni Morse della lettera « S » dimostrò che la telegrafia senza fili poteva superare gli oceani, senza abbisognare di antenne alte migliaia di

Cabina radiotelegrafica a bordo di navi, intorno al 1910.

metri e di installazioni di centinaia o di migliaia di kW di potenza.
La prova transatlantica, perfettamente riuscita, giustifica l'asserzione che a Marconi debba risalire la gloria dei più interessanti studi dei fenomeni della propagazione delle onde elettromagnetiche.
La grandiosità dell'esperimento transatlantico, l'accuratezza con la quale esso fu predisposto ed eseguito, ne fanno una vera e propria esperienza scientifica di un valore incalcolabile.
Tutto il mondo apprese con dolore e costernazione la notizia della fine improvvisa ed immatura di Guglielmo Marconi a Roma, il 20 luglio 1937.
Il cammino della Radio, dal suo apparire (1895), ad oggi si può dividere in tre periodi tecnologicamente basilari.
Un primo periodo, va dagli inizi sino al 1915 circa: è il periodo della radiotelegrafia, con mezzi eroici si direbbe oggi, ancora primitivi. Il secondo periodo è quello caratterizzato dall'avvento della valvola elettronica, oscillatrice ed amplificatrice e va sino al 1948 circa. L'ultimo periodo prende l'avvio dall'invenzione del transistore (1948) ed è praticamente condizionato dai semiconduttori. La radiotecnica diviene un settore dell'elettronica che invade imperiosa ogni attività umana.

a cura di A. Contoni

Selettore UHF - VHF con sintonia a varicap

di P. Melusson

I selettori UHF e VHF di un ricevitore di televisione costituiscono due sottoassiemi, che assicurano uno l'amplificazione UHF, l'altro l'amplificazione VHF selettiva dei segnali d'antenna ed effettuano ad un tempo la conversione dei segnali in valori FI a frequenze uniche, qualunque sia il canale della trasmissione captata.
Da lunghissimo tempo, per il selettore VHF, il circuito cascode equipaggiato con tubi elettronici fu quasi esclusivamente adottato per le sue caratteristiche elettriche eccezionali. Un simile selettore veniva generalmente montato sopra un rotatore a tamburo contenente le barrette dei canali. Ciascuna barretta comprendeva le bobine di accordo di un canale e poteva essere messa in circuito con gli altri componenti dello schema. Bastava per fare ciò, girando il tamburo, portare la barretta corrispondente al canale desiderato di fronte ai contatti relativi ai raccordi con i circuiti fissi.
Il rotatore a tamburo è stato poi equipaggiato con transistori per VHF, utilizzando sia lo schema « cascode », sia i circuiti classici in « cascata ».
Poi si sono costruiti selettori a comando unico e regolabili in modo continuo per mezzo di un condensatore variabile in aria associato alle induttanze di accordo del primario, del secondario del filtro di banda VHF e dell'oscillatore locale.
Quanto ai selettori UHF equipaggiati con tubi elettronici, essendo questi poco adatti alle frequenze (470÷860 MHz) alle quali erano destinati (forte fattore di rumore e basso guadagno dinamico), furono presto detronizzati e sostituiti da selettori UHF equipaggiati con transistori a partire dalla comparsa dell'AF139.
Questi selettori a monocomando comportavano linee risonanti in $\lambda/4$ e accordate da condensatori variabili in aria.
A partire dal 1966 si sono intrapresi studi per sostituire i sistemi meccanici di accordo dei selettori VHF, poi dei selettori UHF, mediante diodi a reattanza capacitiva.

Fig. 1 - Circuito elettrico equivalente di un diodo varicap.

Fig. 2 - Circuito equivalente semplificato di un diodo varicap.

Principio di funzionamento dei diodi varicap nei selettori VHF e UHF

Si può immaginare l'introduzione dei diodi varicap, in un selettore VHF, o in un selettore UHF, nel modo seguente. Si disponga di tre diodi varicap selezionati (di uguali caratteristiche); la capacità di ciascuno di essi costituisce, da una parte, con le induttanze primaria e secondaria del filtro di banda disposto all'uscita dello stadio di amplificazione selettiva dei segnali di antenna, i due circuiti di accordo di questo filtro e, dall'altra parte, con l'induttanza dell'oscillatore locale, il circuito di accordo del medesimo.

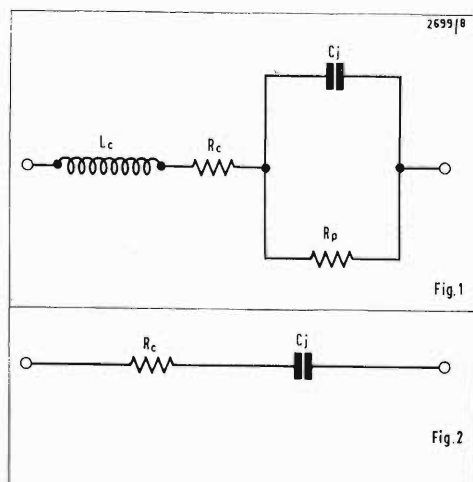
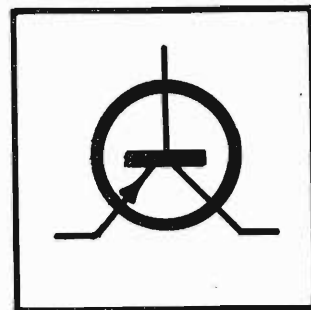
La qualità essenziale di un diodo varicap sta nella possibilità di far variare la capacità secondo una legge ben definita, non lineare, a partire da una variazione corrispondente di tensione applicata ai suoi terminali, sia in senso diretto, sia in senso d'interdizione del diodo.

Con una tensione variabile creata per mezzo di un potenziometro, con legge progressiva, si può ottenere un sistema di selezione dei canali VHF o UHF, a sintonia continua.

Vantaggi dei selettori a diodi varicap rispetto agli altri sistemi

La sintonia mediante diodi a capacità variabile può essere ottenuta per mezzo di un gruppo meccanico semplice, senza grande precisione sulle quote, contrariamente ai selettori ad accordo continuo con condensatori variabili, da cui sorge una facilità di montaggio meccanico ed un'economia del prezzo di vendita.

Si eliminano tutti gli inconvenienti elettrici relativi ai condensatori variabili, cioè: rumorosità elettrica dovuta ai vari sfregamenti meccanici (forchette di massa sull'albero di movimento delle lamine del rotore del condensatore, cuscinetti a sfere, fissaggio all'estremità dell'asse del rotore etc), effetto di microfonicità dovuto a vibrazione meccanica delle lamine del condensatore dell'oscillatore.

D'altro canto, i selettori a varicap presentano i seguenti vantaggi: ingombro ridotto e regolazione semplificata, in particolare rispetto ai selettori di tipo a tamburo, dove ciascuna barretta sintonizza un canale di ricezione; grande stabilità di funzionamento nel tempo; meccanica

semplificata nel caso di un complesso a tasti preselezionati per la ricezione di stazioni trasmittenti; facilità di regolazione a distanza dell'accordo su di un canale, poichè si ottiene una sintonia in una data banda mediante la semplice variazione di una tensione continua applicata ai piedini dei diodi a capacità variabile.

Circuito elettrico equivalente di un diodo varicap

Il circuito equivalente di un diodo varicap (fig. 1) comporta:
— un'induttanza in serie L_c dovuta ai collegamenti;
— una resistenza R_c dovuta allo spazio compreso tra il punto di fissaggio dei terminali sul diodo, per termocompressione, e la parte attiva della giunzione n—p;
— una capacità di giunzione C_j con in parallelo una resistenza di perdite R_p.
La relazione, che dà la resistenza totale complessa di questo diodo, è:

$$R_t = R_c + j\omega L_c + \left(\frac{1}{R_p} + j\omega C_j\right)^{-1}$$

Questa relazione può essere semplificata in pratica, se si considerano le frequenze di funzionamento. Infatti a queste alte frequenze, $1/R_p$ diviene trascurabile rispetto a $j\omega C_j$.
Inoltre, nella tecnologia « New Mini L package » della Motorola, a collegamenti corti, piatti e larghi, L_c si riduce ad un valore praticamente trascurabile rispetto a R_c e C_j.
I due fattori da esaminare, per l'uso che ci interessa, sono quindi in definitiva R_c e C_j. Lo schema equivalente del diodo si riduce dunque praticamente a quello della figura 2.

Misura del valore di Rc

R_c è costante qualunque sia la tensione applicata agli elettrodi dei diodi nel senso passante o nel senso bloccante.
Questo valore può essere più piccolo possibile. Le tolleranze ammesse possono essere:
per un diodo VHF, $R_c \leq 1{,}2\ \Omega$;
per un diodo UHF, $R_c \leq 0{,}8\ \Omega$.

Misura della sovratensione dei diodi

Il fattore Q del diodo è uguale a:

$$Q = (\omega_o C_j R_c)^{-1} \qquad (1)$$

Questa relazione indica chiaramente che R_c deve essere la più bassa possibile.
Si deve però tener conto di un fattore di perdite, che è inversamente proporzionale al fattore di qualità (Q) della capacità del diodo e si esprime come larghezza di banda (B_o) per una frequenza (f_o) assegnata di lavoro del diodo.
Questo fattore è dato dalla relazione:

$$B_o = f_o/Q \qquad (2)$$

e sostituendo nella (2) a Q il suo valore dato dalla (1), si ottiene:

$$B_o = 2\pi f_o^2 R_c C_j.$$

Questa relazione mostra che le perdite aumentano proporzionalmente al quadrato della frequenza di lavoro. L'uso dei diodi a capacità variabile è dunque molto più difficile quando si entra nell'ambito delle frequenze di lavoro molto alte.
Per misurare il coefficiente di sovratensione, la frequenza di risonanza adottata convenzionalmente è 100 MHz e la capacità C_j è fissata in 16,5 pF (cioè nel campo dei valori di capacità più alti, per disporsi così nelle condizioni più sfavorevoli di funzionamento).
Le tolleranze ammesse per questa misura possono essere:
in VHF sintonia a 100 MHz, $Q > 80$,
in UHF sintonia a 500 MHz, $Q > 125$.

Misura del valore della capacità in funzione di V_a

Questa misura definisce la zona e la legge delle variazioni possibili di capacità (ΔC_j) del diodo in funzione delle tensioni inverse applicate ai suoi elettrodi.
Un circuito oscillatorio comporta un'induttanza L_1 e una capacità C_j.
Ai capi di C_j si dispone di una certa tensione inversa continua stabilizzata ($V_A = X$).
Si regola il valore di L_1 in modo che la frequenza di accordo del circuito oscillatorio sia 500 kHz. Conoscendo L_1 e ω, la relazione della risonanza ($\omega^2 LC = 1$) permette di calcolare C_j.
Si applica poi un'altra tensione ($V_a = X'$) ai capi di C_j e si accorda il circuito per la risonanza a 500 kHz.
Per fare ciò, si fa variare L_1 e ΔL. Conoscendo $L_1 + \Delta L$, si deduce il nuovo valore di C_j, e così via.
Si determina così per tutti i punti dalla tensione, data la, curva grafica $C_{pF}=f(V_A)$ (v. la curva a tratto pieno delle figure 5 e 4).

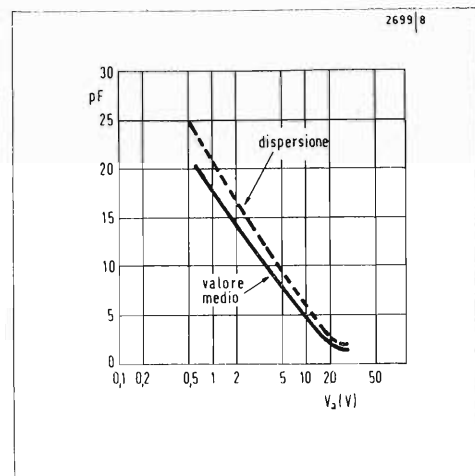
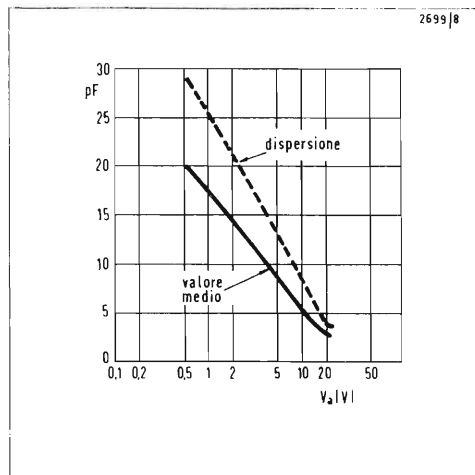



Fig. 3 - Variazione della capacità in funzione della tensione per un diodo UHF.

Fig. 4 - Variazione della capacità in funzione della tensione per un diodo VHF.

Rapporto di variazione di capacità max./min.

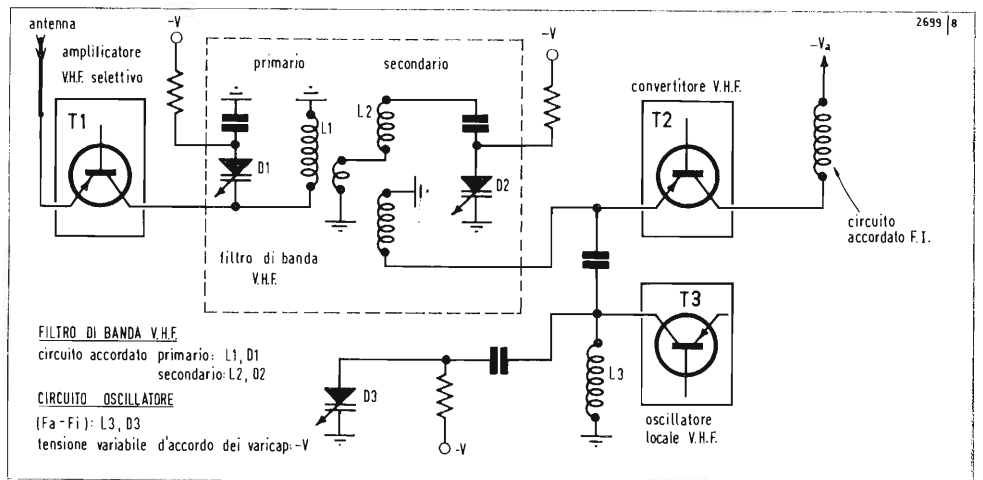
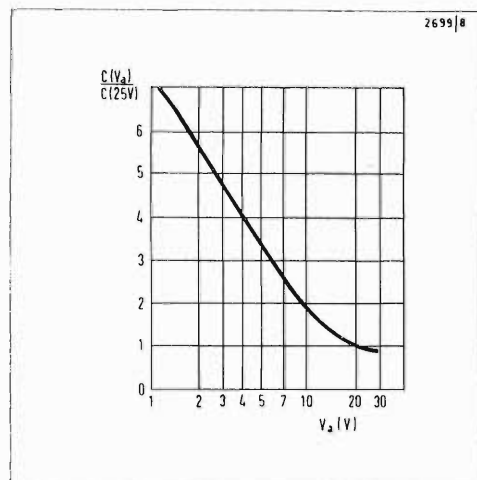
Questa caratteristica essenziale si deduce dall'esame della curva determinata mediante la misura di $C_j = f(V_a)$.
Si tratta del rapporto di variazione della capacità (max/min) per una tensione inversa minima e per una tensione inversa massima applicate ai capi del diodo.
La scelta di queste due tensioni dipende:
a) per il valore minimo, dalla caratteristica di stabilità (ΔC) in funzione della temperatura. Infatti, « *V* diffusa » dipende dalla temperatura ambiente e deve essere mascherata sufficientemente dalla « *V* esterna applicata »;
b) per il valore massimo, dal valore della tenuta in tensione inversa massima della giunzione del diodo.
I valori adottati per i diodi, che sopportano 30 V al massimo, sono:

in VHF e in UHF $\dfrac{C_j \text{ a } 3\text{ V}}{C_j \text{ a } 25\text{ V}}$ (rapporto 1)

e talvolta in UHF $\dfrac{C_j \text{ a } 1\text{ V}}{C_j \text{ a } 25\text{ V}}$ (rapporto 2)

Il rapporto (1) deve essere, al minimo, in VHF uguale a 4 e in UHF uguale a 4,5.
A titolo d'esempio, facciamo il calcolo della variazione di capacità necessaria per coprire tutta la banda III di TV.

Fig. 5 - Rapporto delle variazioni di capacità in funzione della tensione inversa.

Fig. 6 - Selettore VHF a sintonia continua mediante diodi varicap.

Questa banda di frequenze è compresa fra 160 MHz e 230 MHz; la variazione di frequenza da ottenere è nel rapporto 230/160 = 1,44. La variazione corrisponsente della capacità di accordo è quindi:

f/f' proporzionale a $\sqrt{C'/C}$,

ossia

C'/C proporzionale a $(f/f')^2$,

ossia

$$C'/C = 1{,}44^2 = 2{,}1.$$

La tecnologia attuale dei diodi varicap è tale che la variazione di capacità è teoricamente leggermente superiore alla radice cubica della variazione di tensione. Si ha dunque:

$$2{,}1 = \sqrt[3]{U_D/U_{D'}}$$

ossia

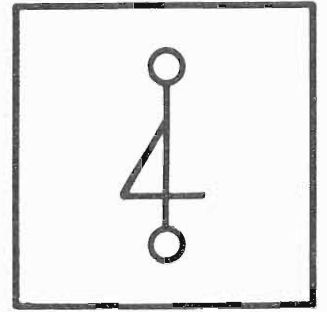
$$U_D/U_{D'} = (2{,}1)^3 = 9{,}3.$$

Partendo da una tensione di polarizzazione di 3 V, per una capacità massima corrispondente alla sintonia su 160 MHz, si avrà una tensione di polarizzazione del diodo inferiore a 9,3 x 3 = 27,9 V per una capacità minima corrispondente alla sintonia su 230 MHz. Poichè i diodi possono essere alimentati con una tensione inversa, massima di 30 V, si vede che la variazione di capacità sarà sufficiente per coprire l'intera banda III di TV. Il rapporto vero di variazione di capacità necessario per coprire una banda TV data, dovrà infatti essere più alto di quello indicato dal semplice calcolo sopra riportato. Bisogna, in realtà, tener conto, nel calcolo, delle capacità fisse del circuito derivate sulla capacità C_j della giunzione del diodo varicap. (v. fig. 5).

Cernita dei diodi

La condizione di eguaglianza dei diodi è indubbiamente la caratteristica essenziale da tener presente se si vuole ottenere un funzionamento soddisfacente del selettore UHF o del selettore VHF di un televisore. Questa cernita deve essere fatta per gruppi di tre (tripletti), o per gruppi di quattro (quadrupletti).

Utilità pratica della cernita dei diodi

In un selettore UHF o VHF, un tripletto comporta:
— un diodo di accordo del primario;
— un diodo di accordo del secondario del filtro di banda dell'amplificatore selettivo UHF o VHF dei segnali d'antenna (f_1);
— un diodo di accordo dei segnali generati dall'oscillatore locale (f_e), per la miscelazione delle frequenze ($f_1 - f_e$) o ($f_e - f_1$) secondo i casi, prima del segnale di frequenza intermedia (FI).
Un quadrupletto comporta, in più del tripletto:
— un diodo di accordo del circuito di entrata di antenna. Si noti che questo circuito è accordato solo in certi tipi particolari di selettori VHF o UHF; questo accordo presenta alcuni vantaggi circa la selettività del circuito, ma procura anche inconvenienti, in particolare quello del rumore apportato dai componenti supplementari montati nel circuito d'entrata

di antenna (v. schema di principio di fig. 6).
Al fine di avere su tutta la gamma coperta dal selettore un comando unico corretto fra f_1 e f_e, è necessario che le tre curve del tripletto, o le quattro curve del quadrupletto, che definisce $\Delta C = f(V_a)$ siano situate entro una fascia di tolleranza strettissima delle caratteristiche di dispersione.

Condizioni di fornitura di gruppi selezionati

Per soddisfare la clientela, le condizioni di uguaglianza si realizzano per gruppi multipli di 12 unità, il che dà sempre all'utente la possibilità di montare multipli di quattro tripletti, sia la possibilità di montare multipli di tre quadrupletti.

Definizione delle caratteristiche elettriche di selezione

Le condizioni di uguaglianza dei diodi varicap sono fondate sullo stesso principio valido tanto per i diodi di accordo dei selettori UHF, quanto per quelli di accordo dei selettori VHF.
I tassi di dispersione delle caratteristiche sono minori per i diodi UHF che per i diodi VHF.
L'errore di accoppiamento in tutta la gamma della tensione di accordo compresa fra 1 e 25 V (alla temperatura ambiente di 25° C) deve essere minore di $\pm$ A%, per ogni tensione V_a di accordo assegnata. Questo tasso è definito dalla relazione:

$$\frac{C_1 - C_2}{CR} < \pm \text{A\%}$$

in funzione della data V_a.
C_1, C_2 e C_3 rappresentano per un tripletto nell'ordine i seguenti valori delle tre capacità:
C_1 il più grande, C_2 il più piccolo, C_3 il valore medio.
CR è la media aritmetica di C_1, C_2 e C_3 ossia:

$$CR = (C_1 + C_2 + C_3)/3.$$

I punti di controllo delle misure delle capacità a $< \pm$ A% presi per i diodi di tensione inversa massima 30 V, si assumono generalmente alle tensioni seguenti di accordo: 1 V; 3 V; 7 V; 15 V; 25 V.
Nota: I punti 1 V, 3 V e 25 V sono dati all'utilizzatore da tutti i fabbricanti in valore medio di capacità.

Le misure espresse in valori assoluti:
— per uso nei selettori VHF devono essere A% $\leqq$ 2% (A = 2);
— per uso nei selettori UHF devono essere A% $\leqq$ 1% (A = 1).

Dispersioni ammesse tra i due gruppi di diodi selezionati

In VHF, lo scarto massimo rispetto al valore medio (CR) di capacità per una tensione assegnata (V_a) di un gruppo di accoppiamento ad un altro è uguale o minore di $\pm$ 20% (v. fig. 4: differenza fra curva a tratto continuo e curva tratteggiata). Ciò significa che il valore delle induttanze delle bobine di accordo possono variare nelle proporzioni del $\pm$ 20% rispetto al loro valore nominale medio.
Prendiamo per es. una sintonia a 200 MHz (banda III TV):
— la capacità di accordo è dell'ordine di 4 pF;
— il valore delle induttanze delle bobine di accordo sarà:

$$L = 1/\omega^2 C = \frac{10^{12}}{4(6{,}28 \cdot 200 \cdot 10^6)^2} =$$

$$= \frac{10^{-6}}{6{,}31} \cong 0{,}16\ \mu\text{H}$$

Il nucleo di ottone di regolazione della sintonia della bobina deve perciò, a questa frequenza, poter far variare l'induttanza di accordo del primario, o del secondario del filtro di banda, fra:

$$0{,}16 \pm 0{,}2 \cdot 0{,}16 \cong 0{,}13 \div 0{,}19\ \mu\text{H}$$

In UHF, lo scarto massimo del valore di capacità tra il valore medio (CR) di un gruppo selezionato di accoppiamento ad un altro gruppo deve essere: $A \leqq \pm 8\%$ (v. fig. 3: differenza fra la curva a tratto continuo e curva tratteggiata).

Variazione della capacità in funzione della temperatura

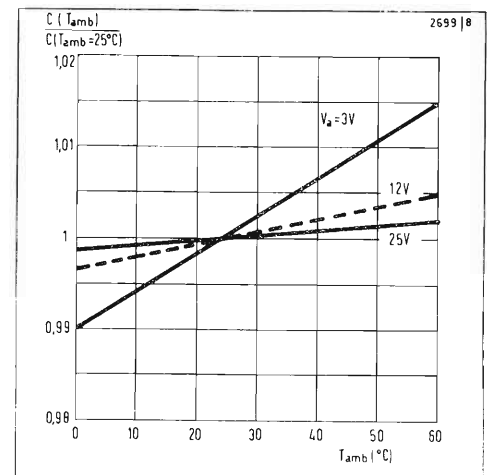
Il valore di C_j del diodo è proporzionale alla superficie (F) della pastiglia di silicio e ad una costante (K) determinata dal materiale e dal procedimento di fabbricazione adottato.
Questo valore è anche inversamente proporzionale alla larghezza della zona di transizione (e). Si ha dunque:

$$C_j = KF/e.$$

Resta da definire il significato della zona di transizione (e). Si ha, nei semiconduttori, una zona di silicio di tipo n ed una zona di tipo p. In seguito all'agitazione termica, alcuni portatori n vengono attirati nella zona di tipo p ed alcuni portatori di tipo p vengono attirati nella zona di tipo n; questi scambi si verificano essenzialmente al livello della regione frontiera delle due zone. In questa regione nascerà perciò una barriera di potenziale formata dagli ioni positivi dal lato n e dagli ioni negativi al lato p.
Sorgerà in conseguenza fra le due zone una differenza di potenziale detta *tensione di diffusione* ($U_{diff.}$). Questa tensione è dell'ordine di 0,7 V e varia assai sensibilmente con la temperatura.
Se ora si applica una tensione esterna ai capi del diodo, il fenomeno dello scambio di portatori aumenta; la differenza di potenziale fra queste due zone, a questo modo, va crescendo e tutto passa come se esistesse una zona di transizione (e) confrontabile fisicamente alle due placche di un condensatore di cui lo spessore (e) del dielettrico varia in funzione delle tensioni applicate ai terminali del diodo.
La legge di variazione (di e) dipende dalla tecnologia del diodo. Per certi tipi di diodi varicap usati in o.c.o. in UHF, questa legge è definita dalla formula:

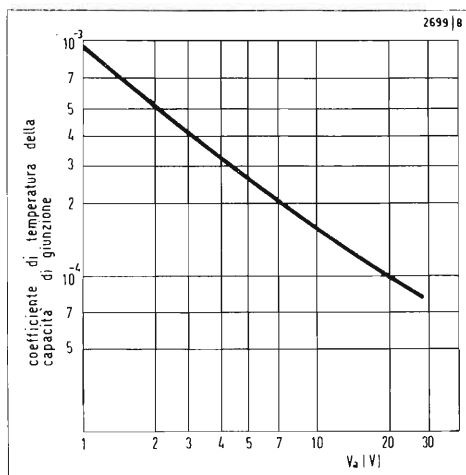
$$e = K\sqrt[3]{(U_D + U_{diff.})}$$

con U_D = tensione esterna applicata ai capi del diodo e $U_{diff.}$ = tensione di diffusione.
Da questa relazione si può dedurre che quanto più alta è la tensione esterna

Fig. 7 - Variazione della capacità in funzione della temperatura per un diodo UHF.

applicata ai terminali del diodo, tanto più questa tensione maschera l'effetto di variazione di capacità in funzione della temperatura (effetto imputabile alla tensione di diffusione $U_{diff.}$).
Questo è il motivo per cui in fig. 7, che dà la variazione della capacità in funzione della temperatura secondo la formula:

$$\frac{C\ (T_{amb})}{Cj\ (25^\circ\ C)} = f(T_{amb})$$

si può constatare, assumendo V_a come parametro, che per una tensione esterna applicata relativamente bassa (V_a = 3 V), si ha (rispetto alla temperatura ambiente di 25° C, presa come riferimento) una variazione di capacità di − 1% ÷ + 1,5% fra 0° e + 60° C.
Allora, per tensioni applicate esterne più forti e nelle stesse condizioni di misura, per es. per V_a = 12 V, il rapporto ΔC è compreso fra i limiti ristretti − 0,3% e + 0,5%, e per V_a = 25 V, è compreso solo fra − 0,2% e + 0,3%.
Queste misure si possono fare in un contenitore termostatico con un alimentatore stabilizzato indipendente dalla temperatura di prova.
Il rilievo di queste curve permette di stabilire una nuova curva, che definisce il coefficiente di temperatura della capacità di giunzione in funzione della tensione inversa applicata ai capi del diodo varicap (fig. 8).

Fig. 8 - Coefficiente di temperatura della capacità di giunzione in funzione della tensione inversa per un diodo UHF.

Si tratta del tasso di variazione di capacità del diodo per grado Celsius. Questa curva permette all'utente di scegliere, per alimentare il diodo, una tensione d'alimentazione stabilizzata da un diodo zener avente un coefficiente di temperatura controllato inverso di quello del diodo varicap, cioè avente un coefficiente dello stesso valore assoluto, ma di segno contrario entro tutta la gamma funzionale delle tensioni.
L'utente può così compensare l'effetto di variazione di capacità del diodo, ossia di instabilità di accordo dello stesso in funzione delle variazioni della temperatura ambiente.

Condizioni limiti d'impiego dei diodi varicap

I valori limiti riguardano:
a) la tensione inversa massima applicabile in funzionamento:
V_a = 28 V;
b) la corrente inversa massima per V_a = 28 V e T_{amb} = 25° C:
$I_1 \leq$ 50 nA;
c) la corrente inversa massima per V_a = 28 V e T_{amb} = 60° C:
$I_2 \leq$ 1 μA;
d) la temperatura ambiente di lavoro:
− 55° C $< T <$ + 100° C;
e) la temperatura d'immagazinamento:
$T <$ 100° C.

Riassunto delle differenze di caratteristiche elettriche tra i diodi varicap UHF e VHF

Le figure 3 e 4 mostrano che le curve medie (a tratto continuo) di variazione della capacità in funzione della tensione sono identiche per due tipi di diodi (nell'uso in UHF e nell'uso in VHF).
Invece, le condizioni di selezione e accoppiamento definite dalle curve tratteggiate sulle stesse figure sono diverse. Si vede qui che le condizioni di accoppiamento devono essere più ristrettive per i diodi UHF.
Si è visto che era la stessa cosa per le caratteristiche di dispersione massima di un gruppo di accoppiamento ad un altro.
D'altra parte, la misura minima del rapporto $\Delta C/\Delta V$ deve essere più alta possibile per i diodi UHF.
Infine, si differenzia un diodo UHF da un diodo VHF, adottando per l'impiego in UHF il diodo che presenta il Q più alto e la R_c più bassa.

da Tèlèvision n. 212 - Aprile 1970

Convertitori di tensione continua senza trasformatore

di G. Sinigaglia

I convertitori di tensione continua a transistori facenti uso di trasformatori sono ormai ben noti, e vengono correntemente utilizzati per erogare piccole o medie potenze ad una tensione superiore a quella della batteria disponibile. In alcuni casi, in cui è necessario disporre di una modesta potenza a tensione continua con un valore compreso tra quello della batteria e il doppio di tale valore, è possibile fare ricorso ad un semplice convertitore senza trasformatore, con risparmio di peso, ingombro e costo. Questo tipo di convertitore può essere anche utile per ottenere una tensione leggermente inferiore a quella dell'alimentatore principale, ma con polarità invertita rispetto alla massa. Alcuni esempi di applicazione sono:

a) *alimentazione di un amplificatore operazionale incluso in un circuito impiegante prevalentemente circuiti logici bipolari;*

b) *alimentazione di alcuni circuiti logici MOS usati in unione a molti circuiti logici bipolari;*

c) *polarizzazione di cascode a FET o di MOS FET a doppia porta con controllo automatico di guadagno* [1] [2]

Se il consumo di corrente è inferiore ad una ventina di milliampere, può risultare economico o comodo l'uso di un piccolo convertitore in luogo dell'uso di un alimentatore apposito o di una batteria supplementare. Le dimensioni della versione miniaturizzata che sarà qui descritta sono tali da permetterne il montaggio direttamente sulla « cartolina » che richiede una tensione superiore o contraria a quella del « bus » di alimentazione.

Altre applicazioni richiedenti potenze più elevate, ad esempio l'alimentazione di trasmettitori UHF impieganti transistori a 24 Volt con la batteria a 12 volt di un'automobile, possono essere prese in considerazione, previo uno studio comparativo del costo e del rendimento di convertitori con trasformatore e senza. In tale caso gli schemi riportati possono essere facilmente modificati per l'impiego di componenti adatti a fornire un'adeguata potenza.

Principio di funzionamento

Il principio di funzionamento consiste nel caricare un condensatore mediante l'alimentatore principale e, alternativamente, scaricarlo in serie all'alimentatore stesso su un condensatore « serbatoio » (fig. 1). Ovviamente al doppio deviatore di fig. 1 andrà sostituito un opportuno circuito a semiconduttori. Come primo passo possiamo introdurre due diodi e, contemporaneamente, eliminare uno dei due deviatori (fig. 2). La tensione di uscita sarà di circa un volt minore del

Fig. 1 - Principio di funzionamento del convertitore di tensione senza trasformatore.

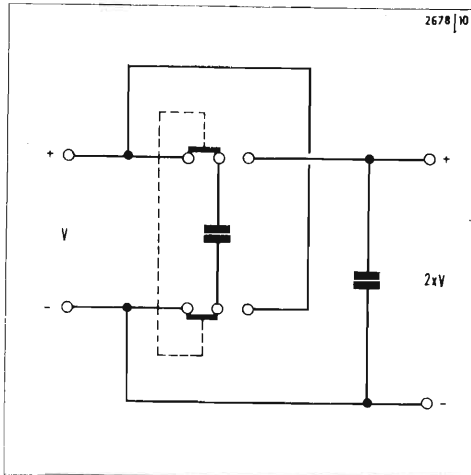



Fig. 2 - Primo passo per trasformare il circuito di principio in circuito a stato solido.

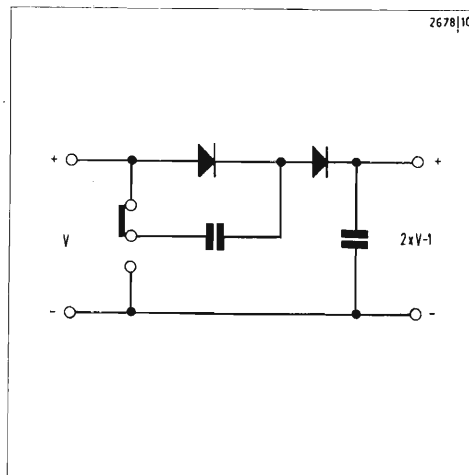



Fig. 3 - Circuito di principio transistorizzato.

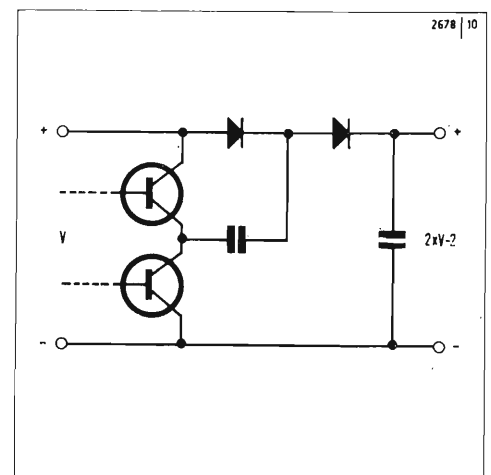
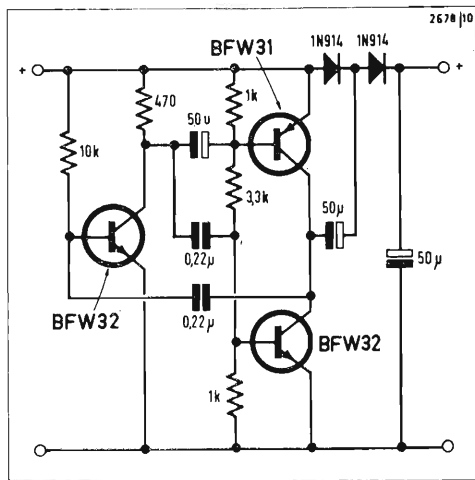
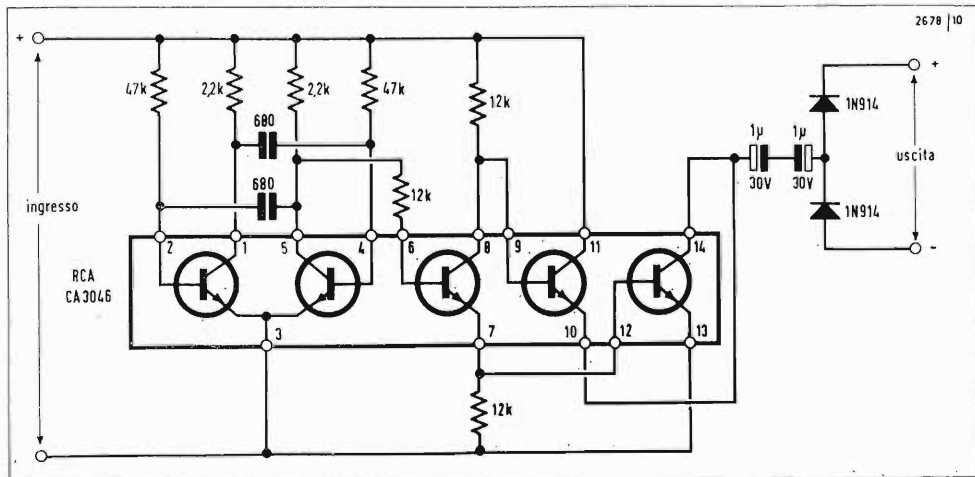
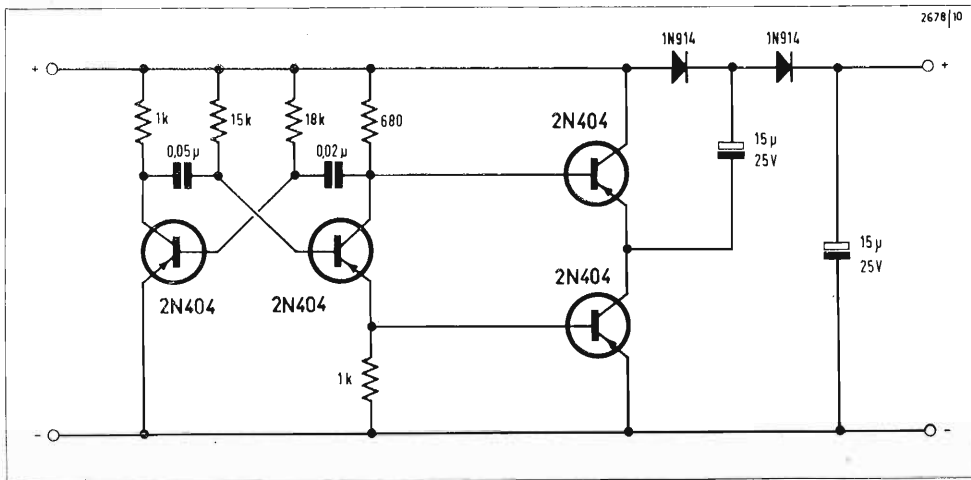



Fig. 4 - Circuito a tre transistori con push-pull complementare.

Fig. 5 - Circuito con quattro transistori pnp.

Fig. 6 - Convertitore di tensione a circuito integrato.

doppio della tensione di ingresso a causa del potenziale di contatto dei diodi. Infine possiamo sostituire il secondo deviatore con due transistori (fig. 3). Questa volta la « perdita » di tensione sarà di circa due volt a causa della tensione di saturazione dei transistori.

Nello schema di principio di fig. 3 sono state volutamente omesse le frecce degli emettitori, perchè diverse disposizioni sono possibili. Nel seguito ne esamineremo alcune sperimentate, assieme ad alcune possibili versioni del circuito di comando che provoca la commutazione.

Versione con minimo numero di componenti

Un circuito che impiega il minimo possibile numero di componenti (fig. 4) fa uso di una coppia complementare pnp — npn più un terzo transistore npn. La parte sinistra del circuito costituisce un multivibratore astabile nel quale uno degli elementi è costituito dal « single ended push-pull » complementare. Il circuito funziona correttamente, ma è un po' critico: per ottenere un buon rendimento abbiamo dovuto ritoccare sperimentalmente i valori di alcuni componenti. Ciò spiega i diversi valori dei condensatori di accoppiamento.

Dello stesso circuito è stata sperimentata anche una versione di maggiore potenza che ha dimostrato un buon rendimento, ma che ha manifestato qualche difficoltà nell'innesco della commutazione sotto carico.

La versione di R. Kauffman

Lo schema di fig. 5 è apparso su Electronic Design [3] mentre le nostre prove erano già in corso da tempo. In questa versione vi sono quattro transistori, tutti pnp, di cui due formano l'astabile e due il push-pull di uscita. Non abbiamo sperimentato questa versione, anche perchè usa transistori di vecchio tipo che riteniamo irreperibili. Poichè però ritenevamo che l'aggiunta del quarto transistore avesse mitigato la criticità riscontrata nelle nostre prime prove, abbiamo deciso di . . . aggiungerne un quinto. Per ridurre però il numero e l'ingombro dei componenti siamo ricorsi ad un circuito integrato.

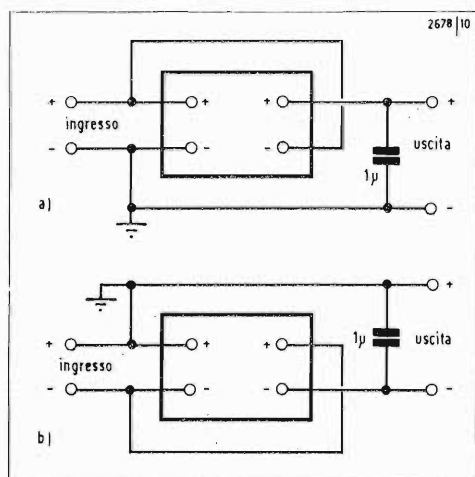
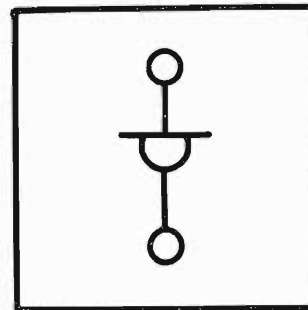
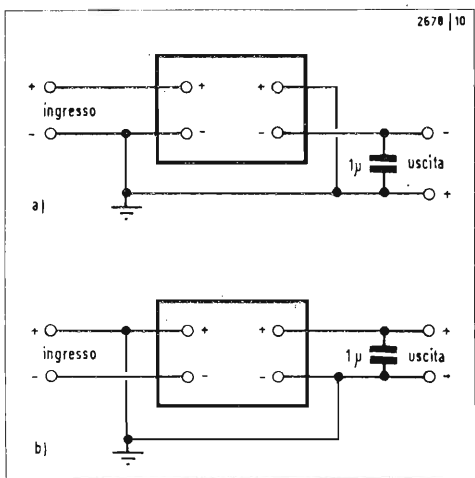



Fig. 7 - Convertitore impiegato come duplicatore: *a*)di tensione positiva; *b*) di tensione negativa.

Fig. 8 - Convertitore impiegato come invertitore: *a*) di tensione positiva; *b*) di tensione negativa.

Versione miniaturizzata a circuito integrato

In fig. 6 è rappresentato lo schema della versione a circuito integrato. Quest'ultimo è il CA3046 della RCA che contiene cinque transistori praticamente indipendenti: unici vincoli sono gli emettitori di due transistori uniti insieme (pin 3) e l'emettitore di un transistore unito al substrato (pin 13). Poichè gli emettitori di tre transistori del nostro circuito vanno al negativo dell'alimentatore, ciò non crea difficoltà. Le estremità dei diodi sono lasciate libere, nel circuito di fig. 6, per poter ottenere, a scelta, la tensione raddoppiata o invertita, usando rispettivamente le configurazioni di fig. 7*a*, *b* ed 8*a*, *b*, nelle quali appare il condensatore serbatoio, non indicato in fig. 6. Il circuito, costituito da sette resistenze da un quarto di watt, due condensatori ceramici, due condensatori al tantalio, il circuito integrato in DIP plastico e due diodi, trova posto in una scatolina metallica di 20 x 30 x 15 millimetri. Solo il condensatore serbatoio resta fuori dalla schermatura.

Se i circuiti da alimentare fossero molto sensibili ai disturbi, potranno essere aggiunti filtri ausiliari. I valori di ondulazione riportati nella tabella sono stati misurati ai capi del condensatore serbatoio. La frequenza di commutazione di circa 20 kHz è stata scelta quale migliore compromesso tra l'ingombro dei condensatori ed il rendimento, ma può essere variata entro ampi limiti senza grave peggioramento, se risultasse particolarmente fastidiosa per un determinato impiego.

I risultati ottenuti per varie condizioni d'impiego sono raccolti nella tabella I. In fig. 9 è visibile il convertitore privo di schermo.

Stabilizzazione della tensione d'uscita

Come si può rilevare dai dati della tabella il circuito ha una sensibile resistenza interna, e perciò la tensione di uscita diminuisce all'aumentare del carico. Si può stabilizzare la tensione di uscita mettendo un diodo zener in parallelo al condensatore serbatoio.

Non è necessaria una resistenza limitatrice, perchè la corrente corrispondente ad una tensione lievemente superiore a quella di ingresso non è sufficiente a danneggiare un diodo zener, anche se di tipo miniatura. Ciò vale anche per la corrente di cortocircuito quando il convertitore è usato come invertitore di polarità. Se si desidera una stabilizzazione più raffinata si può usare anche uno stabilizzatore a transistori o integrato.

Fig. 9 - Il convertitore privo della scatola schermante.

BIBLIOGRAFIA

[1] G. Sinigaglia e G. Tomassetti, FET cascode Amplifier Features Small Current Variations, Electronic Design 15,4 pag. 118 (1967).

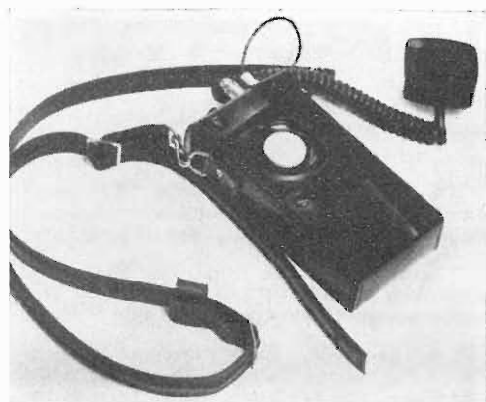
[2] G. Sinigaglia e G. Tomassetti, Replace Bipolar With FET's in RF and Mixer Stages, Electronic Design 16,17 pag. 230 (1968).

[3] R. Kauffman, Transformerless Converter Yields Plus/Minus Voltages, Electronic Design 18,15 pag. 106 (1970).

Tabella I: Caratteristiche del convertitore a circuito integrato.

Modo di impiego	Tensione ingresso (Volt)	Corrente ingresso (mA)	Tensione uscita (Volt)	Corrente uscita (mA)	Ondulazione picco (mV)
Duplicatore (vedi fig. 7)	5	4 6 13	8 7 6	0 1 5	1 10 100
	10	9 18 27	18 15.5 13	0 5 10	1 70 120
	15	13 21 31	28 25.5 23	0 5 10	1 50 100
Invertitore (vedi fig. 8)	5	4 5 8	3.2 2.2 0.5	0 1 5	1 5 70
	10	9 12 17	8.2 5.9 3.2	0 5 10	1 60 120
	15	13 16 20	13 11 8.3	0 5 10	1 40 80

(*) Lavoro effettuato presso l'Istituto di Fisica « A. Righi » dell'Università di Bologna, col contributo del Laboratorio di Radioastronomia del C.N.R.

Nuova gamma di radiotelefoni personali

La *Pye Telecommunications Ltd,* Società del Gruppo Pye of Cambridge, lancia una nuovissima gamma di radiotelefoni personali, in versioni UHF e VHF, che consistono in un unico complesso leggero idoneo all'impiego d'emergenza, pubblico e privato.

Venduti sotto le sigle PF2FMB e PF2UB (tipo VHF e UHF rispettivamente), essi costituiscono la nuova serie 70 dei Pocketfone Pye, di tipo personale portatile, studiati per funzionamento su tre canali nelle bande VHF 68-88 MHz e 148-174 MHz, e su tre canali nelle bande UHF 440-470 MHz.

I gruppi rice e trasmittente, tutti di stato solido, sono ricavati sullo stesso telaio e sono alloggiati in una custodia di policarbonato impermeabile, unitamente alla batteria Il PF2FMB risponde alle Specifiche sugli apparecchi mobili del Ministero Britannico Poste e Telegrafi e, con un apposito dispositivo, può essere impiegato su autovetture o altri autoveicoli. Il PF2UB risponde alle Specifiche dello stesso Ministero, sia come apparecchio fisso che mobile.

In testa dal complesso sono previste apposite prese per l'inserimento di un piccolo altoparlante/microfono esterno e una antenna. Il complesso può essere agganciato alla cintura oppure portato in un'apposita custodia o anche ad armacollo, con un'antenna di filo flessibile montata nella cinghia.

Può anche calzare comodamente nella tasca interna di una giacca, con l'altoparlante/microfono agganciato al bavero. Lo intero complesso, pila compresa pesa appena 800 grammi.

E' azionato da un'unica pila al nichel-cadmio ricaricabile di 15V, con capacità di 200 mAh, che incorpora un circuito economizzatore per ridurre al minimo lo scarico della pila quando non si ricevono i segnali.

Fasometro per misure a frequenza fissa

di G. Bortolotti, F. Forattini e S. Gottardi

Istituto di Fisica dell'Atmosfera del CNR, Sezione di Bologna

Questa breve nota descrive un fasometro per misure a frequenza fissa. Dopo un breve cenno sui metodi di misura delle differenze di fase, viene descritto il principio di funzionamento del fasometro e le caratteristiche principali dei suoi componenti, concludendo infine con alcuni dati quantitativi sul suo funzionamento.
Questo misuratore di fase viene utilizzato per tenere costantemente sotto controllo le relazioni di fase dei segnali a 10,7 MHz nel sistema interferometrico di una stazione meteorica realizzata per lo studio sistematico delle caratteristiche strutturali dell'alta atmosfera.

1 - Premessa

La Sezione di Bologna dell'Istituto di Fisica dell'Atmosfera del CNR sta realizzando un sistema radar per lo studio sistematico della struttura dell'alta atmosfera (Verniani, 1967). Il sistema ricevente della stazione principale è costituito da sette antenne, sette ricevitori e ventiquattro correlatori sensibili alla fase (Forattini *et al.*, 1968; Bortolotti *et al.*, 1970). L'antenna centrale forma con ciascuna delle altre sei un interferometro a prodotto a due antenne. Il sistema interferometrico è stato progettato in modo da permettere la determinazione della quota della zona riflettente delle tracce meteoriche ionizzate con una precisione dell'ordine di 100 m (Sinigaglia *et al.*, 1968).
Per il corretto funzionamento del sistema interferometrico, è indispensabile la conservazione delle relazioni di fase tra i segnali alle antenne e quelli alle uscite dei ricevitori. La correttezza di queste relazioni è influenzata dalla lunghezza e temperatura dei cavi, dall'adattamento delle antenne e dai circuiti di amplificazione e conversione, che hanno instabilità a breve ed a lungo periodo. Il corretto funzionamento dell'intero apparato richiede la misura continua dei valori degli sfasamenti esistenti fra i segnali utili nei vari stadi dei ricevitori. Dovendo per questo disporre di sette fasometri, l'acquisto di apparecchiature in commercio risultava troppo dispendioso: abbiamo quindi affrontato il problema delle misure di fase e realizzato un misuratore di fase, che permette il corretto funzionamento del nostro sistema interferometrico.
Poichè le caratteristiche di funzionamento del fasometro sono buone e la sua realizzazione non è del tutto convenzionale, abbiamo ritenuto opportuno scrivere questa breve nota per illustrarne il principio e le caratteristiche principali dei suoi componenti e per fornire alcuni dati quantitativi sul suo funzionamento.

2 - Considerazioni sulle misure di fase

La misura della differenza di fase tra due onde sinusoidali della stessa frequenza può essere effettuata in molti modi, a seconda della frequenza dei segnali e della precisione desiderata (Dasher and Taylor, 1959; Yu, 1961; Fromy, 1963). I vari metodi di misura, nella gamma di frequenza compresa tra qualche Hz e circa 50 MHz sono però riconducibili essenzialmente a tre tipi: *a*) il metodo oscillografico (figure di Lissajous); *b*) il metodo numerico; *c*) il metodo delle onde quadre.
Nei casi nei quali si debbano effettuare misure prolungate nel tempo ed in più punti contemporaneamente, i primi due metodi devono generalmente essere scartati, poichè richiedono l'impiego simultaneo di alcune apparecchiature di alto costo. Il primo metodo richiede infatti l'impiego di un oscillografo: i due segnali in esame vengono inviati ai canali verticale ed orizzontale di questo e le figure che appaiono sullo schermo permettono di determinare, com'è ben noto, la relazione di fase fra i due segnali in esame. Il secondo metodo richiede un contatore digitale, poichè la determinazione della fase si basa sulla misura del tempo, che intercorre tra l'inizio di una sinusoide e l'inizio dell'altra.
Infine, il terzo metodo consiste nello squadrare e poi sommare le due onde sinusoidali: è chiaro che la larghezza dei segnali rettangolari risultanti è direttamente proporzionale alla differenza di fase tra i due segnali e quindi, se essi vengono raddrizzati, il valore medio letto su un voltmetro è proporzionale alla differenza di fase cercata. Pertanto, seguendo il principio di questo metodo, abbiamo realizzato un'apparecchiatura che soddisfa le esigenze succitate, tenendo conto nello stesso tempo di tutti quei problemi secondari che rendono difficoltoso questo genere di misure, quali l'alterabilità del segnale sotto misura e la non agevole determinazione dei valori a causa di azzeramenti e taratura delle apparecchiature impiegate. Abbiamo però apportato

al metodo una variante concettuale convertendo i due segnali in misura ad una frequenza molto più bassa mediante battimento, allo scopo di rendere trascurabili gli errori introdotti dagli elementi squadratori.

3 - Descrizione del misuratore di fase

3.1. - Principio di funzionamento

La Fig. 1 mostra lo schema del misuratore di fase. I segnali in misura vengono inviati, mediante opportune sonde ad alta impedenza d'ingresso, a due convertitori di frequenza (aventi in comune l'oscillatore locale a cristallo), le cui uscite sono a frequenza molto inferiore (100 kHz) a quella dei segnali entranti (10,7 MHz), mentre le relazioni di fase rimangono inalterate. I due segnali a 100 kHz sono inviati dai convertitori a due opportuni comparatori, che forniscono alle loro uscite un segnale ad onda quadra il cui fronte di salita coincide praticamente con il valore zero del segnale sinusoidale applicato al suo ingresso (soglia di scatto: 30 mV). I due segnali ad onda quadra vengono trasformati da un circuito differenziatore in impulsi positivi di brevissima durata (~ 15 nsec) coincidenti con il tempo di salita dell'onda quadra; questi impulsi vengono poi inviati ad un circuito logico avente funzione di integratore. Quest'ultimo è però sostanzialmente diverso da un integratore classico: non vi sono infatti unità di immagazzinamento di energia a limitare la precisione. Particolari combinazioni di circuiti micrologici permettono di esprimere il ritardo tra i due impulsi mediante una tensione di ampiezza costante la cui durata eguaglia l'intervallo di tempo tra i due impulsi. Si può così usare uno strumento a valor medio, il cui indice esprime la differenza di fase tra i due segnali in misura mediante una deflessione lineare.
Le forme d'onda presenti in alcuni punti importanti dell'apparato sono rappresentate nella Fig. 2. In essa compare anche il diagramma della tensione allo strumento in funzione della differenza di fase tra i due segnali in misura.

3.2. - Sonde

Le due sonde sono state realizzate (Fig. 1) collocando un amplificatore all'interno di un puntale formato da un cilindretto metallico, che gli garantisce lo schermaggio opportuno. Con l'impiego di un transistore ad effetto di campo si è ottenuta un'alta impedenza d'ingresso (100 kΩ), che permette di non alterare il segnale in misura. L'uscita di questo amplificatore è ad emitter-follower per avere una impedenza di uscita di 50 Ω adattata all'impedenza d'ingresso del convertitore. Per alimentare questo amplificatore abbiamo utilizzato come conduttore di alimentazione lo stesso cavo coassiale impiegato per il trasferimento del segnale amplificato, adottando opportuni filtri per scindere la tensione continua da quella sinusoidale.

3.3. - Convertitori e sfasatori

I circuiti utilizzati per la conversione sono stati realizzati con l'impiego di transistori mosfet. I segnali da convertire sono stati inviati all'ingresso G_1 e quelli provenienti dall'oscillatore locale all'ingresso G_2; all'uscita, il segnale ha una frequenza pari alla differenza delle frequenze dei segnali all'ingresso.
L'oscillatore a quarzo alimenta i due convertitori attraverso due stadi, anch'essi realizzati con transistori mosfet i quali, oltre ad operare come elementi separatori per evitare possibili trascinamenti tra i due convertitori, sono utiliz-

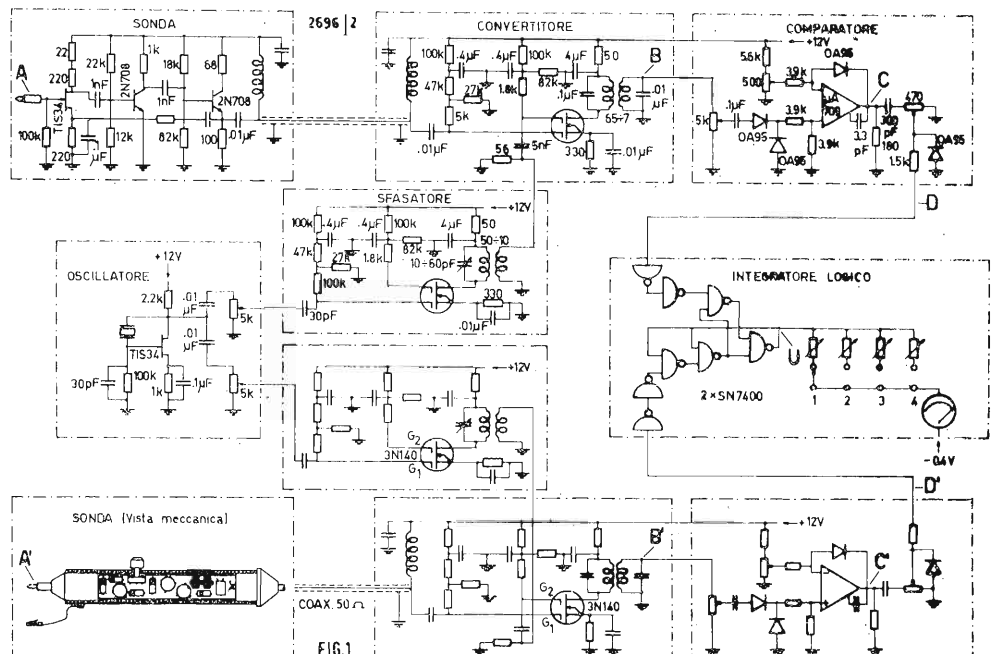
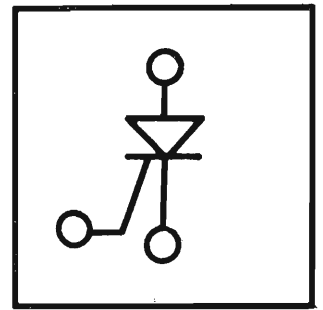



Fig. 1 - Schema elettrico del fasometro per misure a frequenza fissa.

zati anche per equalizzare le eventuali asimmetrie di fase nei percorsi dei due rami d'ingresso. Questa operazione viene realizzata agendo sulla reattanza capacitiva del circuito accordato di uscita di questi due stadi. Spostando la banda del circuito oscillatorio intorno alla frequenza del quarzo, si provoca la rotazione di fase (compresa tra zero e circa 60°) necessaria per la suddetta equalizzazione.
La conversione dei segnali da 10,7 MHz a 100 kHz è necessaria per aumentare la precisione, dato che i tempi di salita dei comparatori e degli elementi dell'integratore logico sono dell'ordine di grandezza di 10 nsec. Infatti, pur mantenendo la stessa relazione di fase, all'uscita dei convertitori si ha un segnale di periodo molto maggiore di quello d'ingresso e quindi l'errore percentuale nelle misure risulta molto minore.

3.4. - Comparatori e sintesi logica dei segnali

Il compito di squadrare le due onde convertite è affidato a due comparatori realizzati con l'impiego di circuiti integrati. I segnali ad onda quadra vengono differenziati e inviati ad un circuito logico che, per mezzo di opportune coincidenze, ci permette di avere sul voltmetro a valor medio una lettura proporzionale al ritardo (e quindi allo sfasamento) tra i due segnali. Infatti, se le grandezze d'ingresso sono in fase, non si ha alcun segnale all'uscita del circuito logico; in presenza di una differenza di fase, il segnale all'uscita ha una durata pari al ritardo tra i due segnali, poichè il primo dà la partenza per la lettura ed il secondo la fine: data la sua inerzia a queste frequenze, lo strumento presenta quindi una deflessione dell'indice proporzionale alla differenza di fase tra i due segnali sotto misura.

3.5. - Caratteristiche di funzionamento

Per minimizzare le limitazioni di precisione e risoluzione dovute al voltmetro, abbiamo utilizzato quattro gamme di lavoro: 45°, 90°, 180° e 360°. La risoluzione nella scala inferiore è di 0,5°; la massima precisione, con segnali non distorti e uguali nei due canali, è dell'ordine di ± 2°; la gamma di lavoro è di 20 dB con un segnale minimo d'ingresso di 10 mV. Dopo un'ora dall'accensione, la deriva è dell'ordine di 1°/h.

Abstract

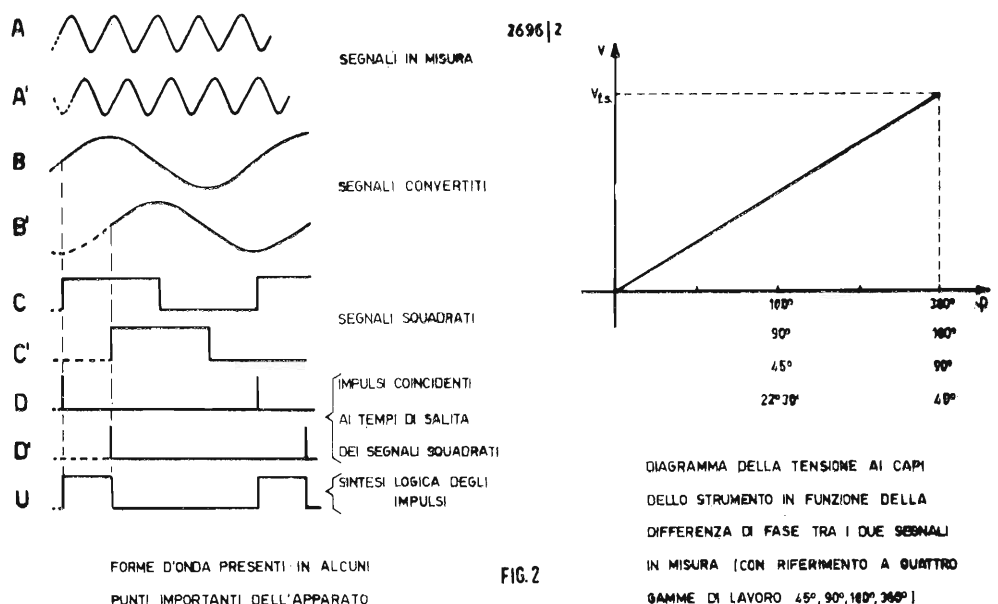
This paper describes a phase meter to be used for phase measurements at a fixed frequency. After a brief account of the various methods for measuring phase, we have described the operating principle of our phase meter, the principal characteristics of its components, and some data on its performance.
Our phase meter is used to check the phase relations of signals at 10,7 Mc/s in the interferometric system of a station designed for systematically investigating the structural characteristics of the upper atmosphere.

Bibliografia

G. Bortolotti, A. Dardi, S. Gottardi, M. Schaffner' G. Sinigaglia e F. Verniani: L'apparato ricevente del sistema radar per lo studio dell'alta atmosfera, Geofisica e Meteorologia, 19, 9-15, 1970.
B. J. Dasher and J. Taylor: Alternating - current measurements in « Radio Engineering Handbook », edited by K. Henney, McGraw-Hill Book Co., New York, 1959.
F. Forattini, M. Schaffner, G. Sinigaglia e F. Verniani: Sistema di interferometri a prodotto ed elaboratore di segnali per radar atmosferico, Ricerca Scientifica, 38, 95-101, 1968.
E. Fromy: « Mesures en Radiotechnique », Dunod, Paris, 788 pp., 1963.
G. Sinigaglia, F. Verniani e F. Forattini: Determinazione interferometrica della quota della zona riflettente delle tracce meteoriche, Atti del XVII Convegno dell'AGI, 283-291, 1968.
F. Verniani: Progetto CENFAM di un sistema radar multistazione per lo studio delle meteore e dell'alta atmosfera, Atti del XVI Convegno dell'AGI, 175-187, 1967.
Y. P. Yu: How to measure phase at high frequency, Electronics, 34, no. 11, 54-56, 1961.

V
$V_{f.s.}$
φ
180° 360°
90° 180°
45° 90°
22°30' 45°

DIAGRAMMA DELLA TENSIONE AI CAPI DELLO STRUMENTO IN FUNZIONE DELLA DIFFERENZA DI FASE TRA I DUE SEGNALI IN MISURA (CON RIFERIMENTO A QUATTRO GAMME DI LAVORO 45°, 90°, 180°, 360°)

Fig. 2 - Forme d'onda presenti in alcuni punti del fasometro e diagramma della tensione al voltmetro in funzione della differenza di fase da misurare. Lo strumento dispone di quattro gamme di lavoro.

La radiostereofonia in MF

(3ª parte)

di A. Nicolich

Antenne riceventi per MF stereo

Molti insuccessi nella ricezione di trasmissioni stereofoniche a MF sono imputabili alla deficienza delle antenne riceventi inadeguate a fornire la sufficiente intensità di segnale.

Gravi delusioni hanno provato gli utenti della radio nel passaggio dalla ricezione monofonica a quella stereofonica, specialmente quando il passaggio è avvenuto per modifica del loro ricevitore monofonico. Infatti, mentre si ripromettevano l'ascolto di una musicalità nuova e superiore, si sono trovati di fronte a riproduzioni distorte del tutto insoddisfacenti. È tutt'altro che raro trovare antenne riceventi per MF costituite da un pezzo di filo gettato là senza cura dietro il ricevitore spesso di buone caratteristiche di alta fedeltà. Una simile antenna, se può dare risultati ancora accettabili in monofonia, diventa obbrobriosa in stereofonia. Il vecchio radioascoltatore non riesce a capire perché il suo sintonizzatore o ricevitore ha bisogno di una migliore antenna per ricevere la stereofonia e si convince che la difficoltà è dovuta alla complicazione del nuovo sistema, che sarebbe meglio accantonare e non parlarne più. Il suo ragionamento è il seguente « Il mio ricevitore è sempre andato benissimo, se ora non serve più (con tutto che sia stato espressamente modificato da chi ci sa fare) è colpa del nuovo sistema; chi lascia la via vecchia per la nuova... »

Non è possibile dare norme precise che risolvano tutte le difficoltà in ogni caso. Molto dipende dalla posizione dell'apparecchio ricevente rispetto al trasmettitore stereofonico servente la zona, dalla distanza fra emittente e ricevitore, dalla natura del terreno. Un caso fortunato è quello di un utente abitante in zona metropolitana e che desidera ricevere una stazione posta in una direzione in linea retta dalla sua casa; un'antenna costituita da un semplice dipolo e da un riflettore (tagliati per la banda MF) può allora essere sufficiente. I radioascoltatori abitanti in zone marginali rispetto all'area servita dai trasmettitori devono provvedersi di antenne tipo Jagi a molti elementi (come per la ricezione TV), aventi alto guadagno e buona direttività. In generale, si può ritenere marginale una zona posta oltre 40 km dal trasmettitore.

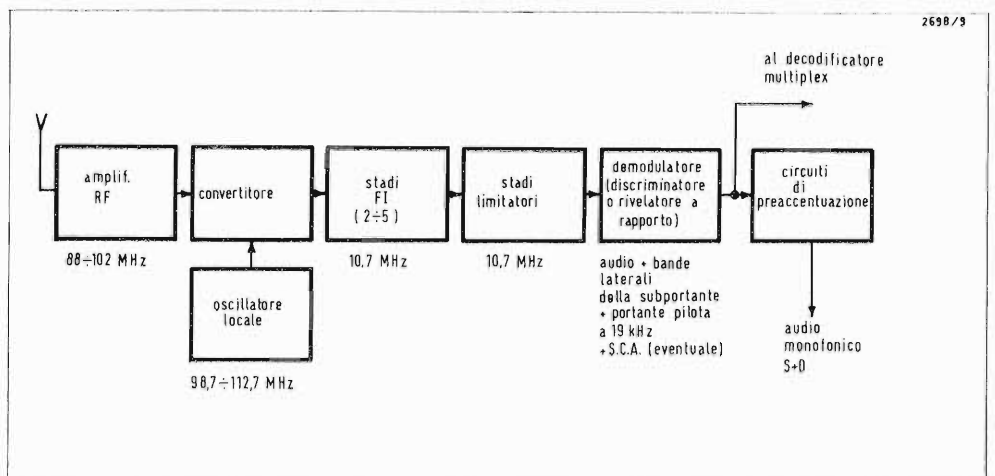
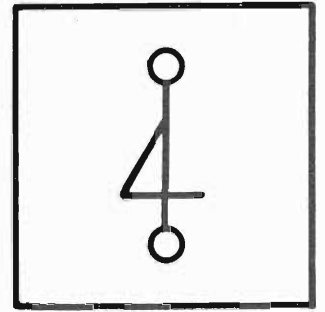
In molti casi può risultare utile un'antenna di tipo recente, diciamo un'antenna log-periodica appositamente progettata per l'uso in MF. L'orientazione di questo tipo di antenna è però molto critico e dovrebbe essere fatto nelle reali condizioni di ricezione, ricercando la posizione più esente da disturbi e di minima distorsione avvertibile possibile.

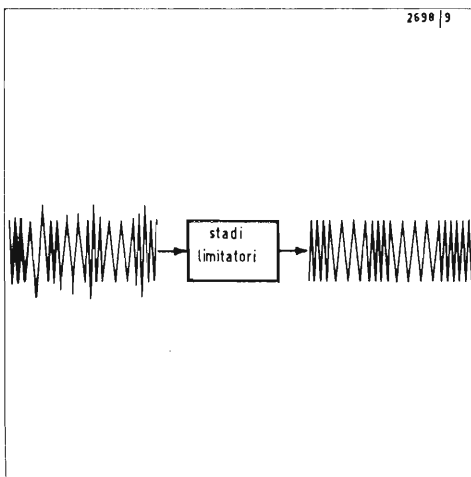
Forse l'utente meno fortunato è colui che si trova al centro di un'area metropolitana, con i trasmettitori disposti a giro d'orizzonte sopra una circonferenza. Sono disponibili vari tipi di buone antenne MF multidirettive o non direttive, ma l'uso di una di queste antenne spesso conduce a problemi di ricezione multipla. La ricezione per cammini diversi (multipath) significa segnali riflessi, spesso provocati da strutture in ferro disposte nelle adiacenze, da zone montuose e da una quantità di altre caratteristiche del terreno. In pratica, il segnale riflesso, irradiato da una struttura vicina, arriva una piccola frazione di secondo dopo del segnale primario, che ha seguito un unico percorso rettilineo. Questo fenomeno si manifesta in particolare quando si impiega un'antenna non direzionale per ricevere la MF stereo da diverse stazioni collocate attorno all'ascoltatore. In passato, la propagazione per cammini multipli in MF (simili ai fantasmi in TV) non creavano effetti disturbanti. Nella trasmissione stereofonica, la ricezione da multi percorsi può molto spesso far sì che l'oscillatore locale si sposti in fase (ossia vari la fase della portante reinserita) abbastanza da produrre un suono evanescente, con suoni « S » sibilanti e distorti (nel parlato) ed eventualmente uno sfalsamento delle caratteristiche di separazione stereo del contenuto del programma. In condizioni particolarmente difficili, una soluzione può essere quella di adottare una antenna direzionale munita di dispositivo di rotazione. Anche se alquanto costosa, una simile installazione permette all'utente di orientare l'antenna in direzione della stazione desiderata, eliminando la necessità di un'antenna non direzionale.

Indubbiamente, l'installazione di un'antenna migliore può migliorare la ricezione, anche quando la ricezione stereo sembra buona con la prima antenna. D'altra parte, una stazione di piccola potenza disposta nelle vicinanze potrebbe un giorno divenire stereo, nel qual caso il problema si presenterebbe indiscutibilmente.

Il percorso del segnale composto attraverso il ricevitore

Prima di discutere dettagliatamente i circuiti riceventi, in particolare il decodificatore multiplex, conviene riassumere brevemente le funzioni dei vari stadi precedenti la sezione multiplex ossia il sintonizzatore MF monofonico (ovvero la sezione di accordo di un ricevitore completo). Il relativo schema a blocchi è dato in fig. 20.

Fig. 20 - Schema a blocchi degli stadi precedenti i circuiti di decodificazione.

Partendo dai morsetti di antenna d'ingresso nel ricevitore, ai quali è applicato il segnale RF captato dall'antenna, si incontra il selettore d'accordo, la duplice funzione del suo stadio d'entrata è di sintonizzare il ricevitore sulla stazione desiderata ad una frequenza della banda II VHF (88 ÷ 102 MHz), e di amplificare il segnale captato. L'amplificazione non deve però compromettere la larghezza di banda. Si ricordi che un'emittente MF può variare la sua frequenza di ± 75 kHz attorno al valore centrale, quindi si richiede la larghezza di banda minima di 150 kHz; per questa ragione, spesso gli stadi RF sono progettati per una larghezza di banda di circa 300 kHz, affidando la correzione della selettività ai successivi stadi di FI. Non bisogna però esagerare nella banda passante dello stadio RF, perchè ciò potrebbe causare interferenze, cioè la ricezione simultanea di più di una stazione.

Gli stadi oscillatore locale e convertitore hanno le ben note funzioni del circuito supereterodina, come per i ricevitori di MA. Accordando l'oscillatore locale ad una frequenza 10,7 MHz superiore a quella del segnale d'ingresso, si ottiene la frequenza di battimento (FI), che si ritrova all'uscita del convertitore. Il segnale a FI viene applicato agli stadi FI (ce ne possono essere fino a cinque) per la necessaria amplificazione. La casella successiva dello schema di fig. 20 è il limitatore costituito da uno o due stadi, che limitano l'ampiezza del segnale. La necessità degli stadi limitatori sorge non da speciali caratteristiche della trasmissione a MF, ma da inconvenienti di certi tipi di rivelatori o demodulatori di uso corrente. Questi rivelatori sono sensibili in un certo grado alle variazioni di ampiezza del segnale in ingresso, in conseguenza l'uscita audio rivelata contiene le tensioni desiderate dovute alla modulazione di frequenza, e tensioni indesiderate imputabili alla modulazione di ampiezza.

Usando un limitatore per eliminare la parte di MA, si ottiene un segnale puramente modulato in frequenza all'ingresso del demodulatore.

Un limitatore svolge la sua funzione di togliere la modulazione di ampiezza riducendo il segnale MF ad ampiezza costante. La fig. 21 indica le tensioni d'ingresso e di uscita del limitatore.

Si noti che nella trasmissione a MF, l'ampiezza del segnale trasmesso è mantenuta rigorosamente costante in tutto il ciclo di modulazione; le variazioni di ampiezza si verificano lungo il percorso dal trasmettitore al ricevitore, per l'effetto dalla sovrapposizione additiva o sottrattiva di impulsi disturbanti statici atmosferici o di origine industriale, o infine di falsa modulazione dovuta a rapidi fenomeni di evanescenza. All'uscita del limitatore finale, il segnale a 10,7 MHz modulato solo in frequenza è pronto per la demodulazione, o rivelazione. A questo punto, per la ricezione stereo, la larghezza di banda dei circuiti deve essere abbastanza grande per contenere sia la deviazione di frequenza (ΔF) generata dalla trasmissione a MF, sia le componenti delle bande laterali della subportante RF associata al modo stereo di emissione.

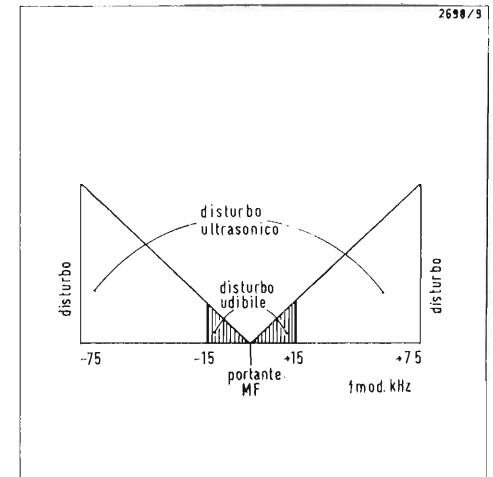
Perciò, un sintonizzatore, o un ricevitore MF ben progettato non deve introdurre, o quasi, sfasamenti a queste più alte frequenze. Spostamenti di fase possono creare difficoltà nella separazione stereo entro i successivi circuiti di decodificazione del ricevitore.

Il demodulatore può essere un rivelatore a rapporto o un discriminatore; entrambi trasformano il segnale a 10,7 MHz modulato in frequenza, in segnali ad audio frequenza, nel caso di segnali stereo composti, con le bande laterali inaudibili della subportante e il segnale pilota a 19 kHz, così come erano generati al lato trasmittente.

Per la ricezione monofonica, il segnale viene generalmente passato attraverso un circuito di deaccentuazione, ma per la ricezione stereo il segnale composto viene applicato direttamente, prelevandolo dal demodulatore, ai circuiti « multiplex » per la decodificazione.

Fig. 21 - Funzione degli stadi limitatori.

Fig. 22 - Schema di un tipico discriminatore tipo Foster-Seeley.

Fig. 23 - Disturbi nella ricezione MF.

La deaccentuazione

La fig. 22 è uno schema parziale di un tipico circuito discriminatore, comprendente la normale rete di deaccentuazione e il collegamento con gli stadi AF (audio frequenza). Si noti che la presa « multiplex » è disposta prima dei componenti R.C. di deaccentuazione.

Diciamo solo una parola sul significato e lo scopo della deaccentuazione. Contrariamente a quanto avviene con la MA, il rumore generato nel ricevitore MF aumenta direttamente con la distanza in frequenza fra la portante e il segnale interferente come indicato in fig. 23. Inoltre, la maggior parte dell'energia del programma o musicale è contenuta nelle frequenze basse o medie; la forma più disturbante di fumorosità distribuita è quella generata sopra i 3 kHz. Per ridurre l'effetto di questo disturbo, si inserisce un circuito di preaccentuazione nella sezione audio del trasmettitore; la sua funzione è di esaltare le frequenze più alte (aumenta il tasso di esaltazione, al crescere della frequenza), rispetto alle frequenze basse e centrali. Al terminale ricevente, un circuito di deaccentuazione avente caratteristiche inverse a quelle della preaccentuazione, attenua le frequenze più alte rispetto alle « basse » e alle « centrali ». Le frequenze sopra 1,5 kHz vengono ridotte alle loro ampiezze originali. Contemporaneamente il disturbo viene ridotto proporzionalmente. L'effetto globale è che il segnale ritorna ad assumere le sue proporzioni originarie relative, ma con disturbo notevolmente ridotto.

Fig. 24 - Diagramma dei disturbi in MF con deaccentuazione.

Un ulteriore vantaggio del circuito di deaccentuazione è una riduzione del disturbo distribuito casuale sempre presente. Come si vede in fig. 23, quanto più grande è la differenza fra la frequenza portante e la sorgente d'interferenza, tanto maggiore è il disturbo MF prodotto. Mediante l'uso del circuito di deaccentuazione, la risposta triangolare al disturbo di fig. 23, viene modificata in quella di fig. 24, la rumorosità totale risulta notevolmente ridotta.

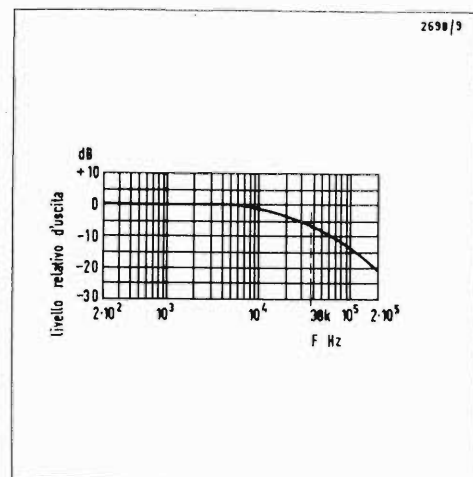
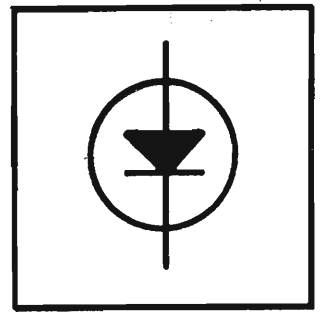
La deaccentuazione in stereofonia

Per la ricezione monofonica non c'è altro da aggiungere intorno alla deaccentuazione. Ma nella ricezione stereo non è ammesso che il segnale subisca una deaccentuazione appena superiore a quella giusta. Si ricordi che occorre ripristinare non solo le frequenze fino a 15 kHz (canale audio), ma anche quelle fino a 53 kHz (limite della banda laterale superiore dell'informazione *S-D*). La fig. 25 mostra che se il segnale composto fosse restituito dopo la deaccentuazione, invece di essere estratto prima di essa, la portante pilota a 19 kHz sarebbe attenuata di circa 20 dB in ampiezza cioè, se all'uscita del discriminatore si dispone esattamente di un segnale composto di 0,1 V, sarebbero disponibili solo 0,01 V dopo la deaccentuazione. Inoltre la frequenza limite della banda laterale superiore (53 kHz) sarebbe 30 dB sotto il suo valore non deaccentuato, cioè non sarebbe utilizzabile a nessun fine. Nei circuiti stereo-multiplex è quindi necessario praticare la deaccentuazione dopo che siano stati completamente rinstaurati i segnali *S* e *D* separati. Nel seguito riporteremo una breve discussione dei circuiti, che permettono di raggiungere tale intento. Per ora stabiliamo che è fondamentale che *tutte* le frequenze contenute nel segnale stereo composto siano ripristinate senza variazioni relative di ampiezza o fase, rispetto alle loro caratteristiche generate in trasmissione.

Risposta in frequenza dei demodulatori

Le considerazioni del paragrafo precedente conducono ad un'altra prova che occorre eseguire su un apparecchio MF monofonico per determinare la sua attitudine alla conversione stereo. Questa misura riguarda il rilievo della risposta in frequenza in uscita del rivelatore a rapporto o del discriminatore. Diciamo questo perchè per ora in Italia la stereofonia multiplex in MF non è affatto in atto e quindi i fabbricanti di ricevitori, lungi dal costruire apparati adatti a questo sistema,

Fig. 25 - Effetto della deaccentuazione sulle frequenze multiplex.

Fig. 26 - Risposta di un discriminatore con forte attenuazione alla frequenza subportante.

non si curano di prevedere negli apparecchi attualmente in costruzione, quegli elementi che ne renderebbero fattibile ed agevole la conversione a stereo. Se la sottoportante fosse anch'essa modulata in frequenza, la risposta in alta frequenza all'uscita del sintonizzatore non avrebbe grande importanza, perchè se la sottoportante fosse alquanto attenuata, potrebbe essere amplificata nell'adattatore multiplex, prima di venire applicata ad un convenzionale limitatore MF e quindi ad un qualsiasi tipo di discriminatore; pure la risposta in ampiezza al variare della frequenza non avrebbe importanza (esattamente come avviene per la normale radioricezione MF monofonica).

Si comprende agevolmente che quando la parte, che porta il segnale delle bande laterali della subportante modulata in ampiezza consiste nelle variazioni di ampiezza, si devono mantenere con precisione tutte le relazioni di ampiezza a tutte le frequenze. Perciò conviene misurare la risposta totale in frequenza all'uscita del discriminatore o del rivelatore a rapporto del ricevitore in oggetto.

Ciò si fa applicando ad un generatore di segnali MF una modulazione esterna con frequenze comprese fra 50 Hz e almeno 60 kHz. Se la curva risultante è piatta entro 1 dB o pressappoco, non si avranno o quasi inconvenienti nella conversione a stereo. Sia ad es. la curva di risposta di fig. 26 di un sintonizzatore avente una forte caduta alle frequenze più alte. Per il caso di solo segnale sinistro, lo squilibrio di ampiezze fra le bande laterali della subportante e l'audio del canale principale sarebbe di circa 6 dB, come dimostra la fig. 27. Invece di una linea retta di base, la forma d'onda composta risultante ripristinata per il solo segnale sinistro avrebbe una linea di base curva come in fig. 28. Allora la separazione teorica possibile (se non si prendessero precauzioni per correggere la situazione negli stessi circuiti multiplex) sarebbe solo 10 dB. Ciò è stentamente sufficiente per una prestazione stereo accettabile. Fortunatamente, la maggior pare dei circuiti adattatori contengono mezzi per compensare tali deficienze. Il contributo delle bande laterali della subportante viene sovramplificato rispetto al contributo della modulazione della portante principale. Ciò si fa per compensare la riduzione del contributo delle bande laterali disponibile fornito dal sintonizzatore a motivo della sua caduta nella risposta in frequenza.

Se la caratteristica presenta una caduta eccessivamente grave, si possono verificare due fatti:

1) l'adattatore può avere un campo di regolazione insufficiente per compensare la deficienza delle ampiezze delle bande laterali ripristinate dalla sezione sintonizzatrice;

2) la portante pilota a 19 kHz può risultare attenuata in modo da avere ampiezza insufficiente per agganciare sicuramente l'oscillatore locale nella sezione multiplex.

Chiudiamo questo paragrafo con un'osservazione sulla possibilità di misura della risposta in frequenza di un sintonizzatore MF. Ci sono molti generatori di segnali MF che non sono in grado di accettare linearmente frequenze modulanti fino a 60 kHz. In altri termini, i circuiti di modulazione MF del generatore hanno una loro propria caratteristica di attenuazione. Se si ha il dubbio che il generatore MF sia di qualità scadente da questo punto di vista, si può usare un modo più diretto di controllare la risposta in frequenza del ricevitore.

Si proceda come segue. Connettere un oscilloscopio, mediante un cavo a bassa capacità, all'uscita del discriminatore o del rivelatore a rapporto. Sintonizzare il ricevitore su una stazione trasmittente stereo, e regolare il guadagno verticale dell'oscillografo in modo che le punte del programma musicale siano rappresentate su quasi l'intera altezza del tubo a raggi catodici. Attendere un momento di silenzio della trasmissione e osservare l'ampiezza della portante pilota a 19 kHz (il solo segnale presente in questa condizione). Se la risposta del sintonizzatore in questo punto è piatta, l'ampiezza del segnale a 19 kHz sarà esattamente un decimo dell'ampiezza di picco della modulazione prima osservata. Se l'ampiezza di cresta è un ventesimo, la risposta a 19 kHz è circa 6 dB sotto l'audio principale e si può star certi che le componenti delle bande laterali saranno attenuate ancora molto di più. Simili risultati indicherebbero che il sintonizzatore non è convenientemente adattabile a stereo, se non si rivedesse profondamente o meglio riprogettasse il suo circuito.

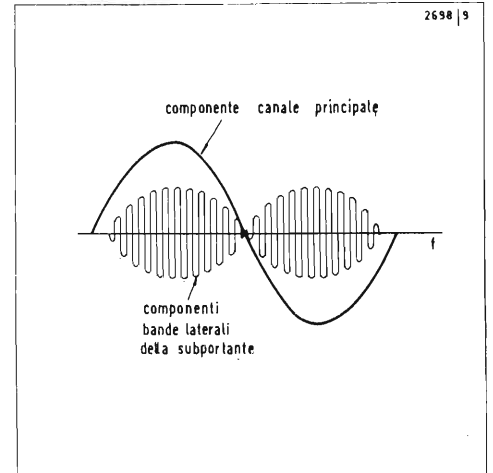
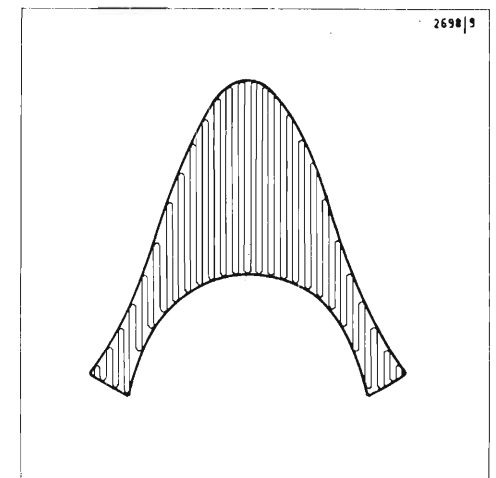



Fig. 27 - Bande laterali per il solo segnale sinistro ricomposte in un ricevitore aventi risposta del discriminatore come in fig. 26.

Fig. 28 - Oscillogramma indicante la restituzione sbilanciata del canale audio e delle bande laterali della subportante.

a cura di A. Piazza

Un altro sguardo agli altoparlanti collegati in parallelo

di Dick Crawford

L'uso di più altoparlanti rappresenta una attrazione innata.

È difficile contrastare l'idea che più altoparlanti di un dato tipo rappresentino una soluzione migliore rispetto ad un altoparlante solo. Non è questo forse il principio della democrazia? Quindi, quali sono i vantaggi dei sistemi « democratici » di altoparlanti?

Alle pagine 58-61 della III edizione del suo trattato « Sound Reproduction », G. A. Briggs si sofferma a trattare alcune caratteristiche di un sistema, che utilizza nove altoparlanti da 8 pollici. Si notano sia risultati buoni, sia risultati cattivi. Tra i primi vi è la capacità di produrre il suono a 30 Hz senza il fenomeno di raddoppiamento e tra i secondi si nota una buona dose di rimbombo. Un certo miglioramento si ottiene se si è meno « democratici » e si sostituiscono due delle unità da 8 pollici con altoparlanti più « conservatori » da 10 pollici.

Un sistema più recente è un sistema a sedici altoparlanti, in cui si impiegano sedici piccoli altoparlanti di basso costo. Le opinioni al riguardo variano, ma molti affermano che da questa disposizione si ottiene una miglior risposta nei bassi. In tempi ancor più recenti abbiamo il sistema di altoparlanti Bose. Anche questo complesso ha nove altoparlanti, disposti però in modo da ottenere una forte percentuale di suono riflesso. Le critiche riguardo a questo sistema sono in generale molto favorevoli. Ascoltando questo sistema, bisogna dire che presenta bassi molto migliori di quanto ci si possa attendere da un gruppo di piccoli altoparlanti. Quanto accentuato sia il basso non ha importanza, ciò che è difficile è ottenere un basso accettabile molto al disotto della frequenza di risonanza degli altoparlanti.

Si ha anche l'esempio di alcuni fabbricanti di altoparlanti, che realizzano sistemi di qualità superiore utilizzando diversi dei loro altoparlanti migliori in parallelo (acusticamente parlando). Per esempio, ho sempre avuto una predilezione per i grandi sistemi Bozak, che utilizzano quattro altoparlanti da 12 pollici per i bassi e Bozak esprime chiaramente la convinzione della superiorità di questi sistemi più grandi. Perchè questo? Molti sono i motivi circa la superiorità dei sistemi a più altoparlanti, ma uno sul quale desidero soffermarmi è la risposta superiore ai bassi. In parte ciò è dovuto al fatto che mi piacciono i bassi profondi ed in parte perchè dispongo di mezzi di prova limitati. Via quindi agli esperimenti!

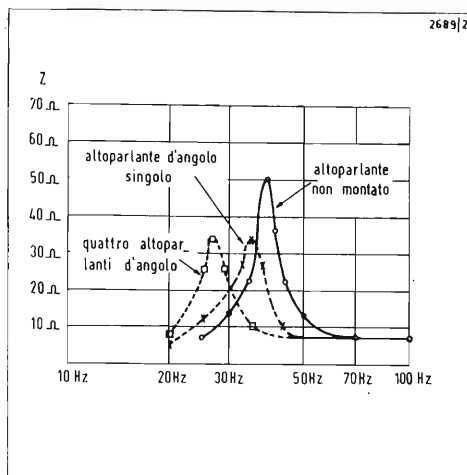
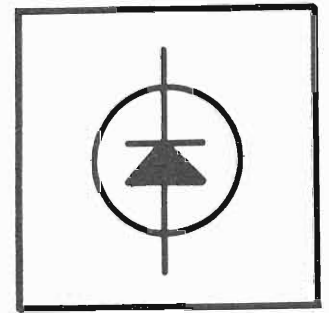
Ho misurato le caratteristiche di impedenza di quattro altoparlanti da 12 pollici, identici e di basso costo. La risonanza indicata è stata di 38 Hz e la variazione di 1 Hz soltanto, mentre tra i quattro altoparlanti la impedenza alla risonanza variava solo di pochi ohm. In Fig. 1 sono riportati i risultati di uno dei quattro altoparlanti.

I quattro altoparlanti sono stati quindi montati in una semplice custodia d'angolo (di cui si tratterà nel seguito), tornando a misurare l'impedenza di ogni altoparlante. Come si può notare dalla Fig. 1, la combinazione della custodia o mobiletto e della posizione d'angolo dà luogo ad un certo effetto. L'altoparlante risulta leggermente meglio smorzato e la frequenza di risonanza si abbassa di due o tre Hz.

Infine, tutti e quattro gli altoparlanti sono stati rifasati e poi collegati in una combinazione di collegamento in serie e in parallelo, in modo da ottenere nominalmente la stessa impedenza dell'altoparlante singolo. I risultati (vedasi Fig. 1) sono stati veramente soddisfacenti. La risonanza è scesa a 27,5 Hz.

Cosa è avvenuto? L'accoppiamento reciproco. Quando diversi altoparlanti vengono collegati in fase, e non troppo distanti fisicamente, si ha un aumento alle basse frequenze dei componenti reattivi e resistivi del carico d'aria. Questo effetto è ottimamente trattato da Knowles in « Radio Engineering Handbook » di Keith Henney, IV Ediz. (pagg. 741-744). Per quattro altoparlanti la resistenza di irradiazione, che è quella parte del carico d'aria alla quale l'altoparlante può erogare potenza acustica, risulta moltiplicata per quattro. Ciò è un poco falsato dall'aumento della reattanza di irradiazione, ma, come il Knowles fa notare, un sistema tipico di altoparlanti ottiene un guadagno di circa 5 decibel impiegando quattro altoparlanti analoghi.

C'è dell'altro. Se si collocano gli stessi quattro altoparlanti in angolo, si ottiene un ulteriore guadagno pari a un fattore quattro in resistenza di irradiazione. In tal modo si ottiene un'altra compensa-

Fig. 1 - Curve di impedenza degli altoparlanti.

zione dei bassi di 5 decibel per un totale di 10 decibel.
Ma ciò avviene veramente? Per misurare la risposta dei bassi si è fatto uso di un microfono e di un voltmetro di frequenza audio. Con lo stesso livello di segnale di 100 Hz, si trova che i quattro altoparlanti sistemati d'angolo producono 5 decibel in più in uscita rispetto ad un altoparlante singolo disposto d'angolo. A 40 Hz l'aumento risulta di 12 decibel. Questo rappresenta il valore minimo a cui può arrivare il mio microfono. Ritengo che a 30 Hz l'aumento sia vicino a 15 decibel, ma non sono in grado di dimostrarlo.

Ciò è pressochè in accordo con la teoria, sebbene si abbia un maggior aumento dei bassi a 40 Hz di quanto si potesse prevedere. Naturalmente, l'acustica del locale e la disposizione del microfono possono dare una spiegazione alle differenze. Incidentalmente, 10 decibel non rappresentano una quisquiglia; si tratta della differenza tra un amplificatore da 20 watt e un complesso da 60 watt. Ma che dire della diminuzione della frequenza di risonanza? Bene, vi è l'aumento già menzionato del carico d'aria reattivo. La frequenza di risonanza dell'altoparlante è determinata dalla compressibilità dell'altoparlante, dalla massa del cono dell'altoparlante e della bobina mobile e dalla massa equivalente del carico d'aria reattivo. All'aumentare del carico d'aria, dovuto ad effetti reciproci d'accoppiamento, aumenta anche la massa equivalente del carico d'aria e ciò fa diminuire la frequenza di risonanza. A questo punto occorre saperne di più sugli altoparlanti per poter calcolare gli effetti del maggior carico d'aria, ma non possiamo fare che delle supposizioni e vedere se i risultati possano sembrare accettabili. Dal testo di Olson, « Elements of Acoustical Engineering », II Ediz., pag. 126, si nota come la massa del cono dell'altoparlante sia all'incirca uguale alla massa del carico d'aria, in altoparlanti rappresentativi.

Se si suppone che la massa d'aria, dovuta agli effetti gemelli di quattro altoparlanti e della disposizione d'angolo, si raddoppi alle basse frequenze (come sembra probabile dalle curve di Knowles), si arriva alla conclusione che la massa totale aumenta di un fattore pari a 1,5, dando una nuova frequenza di risonanza pari a 1/1,24 quella dell'originale. Poichè la nuova frequenza di risonanza misurata è 1/1,27 volte l'originale, o nei presupposti abbiamo commesso errori di compensazione, oppure siamo molto vicini alla esattezza.

Che dire dello smorzamento? Poichè la parte resistiva del carico d'aria alle basse frequenze aumenta in misura maggiore che non la parte reattiva, ci si attende uno smorzamento migliore. Uno sguardo alla Fig. 1 ci dice che l'impedenza dei quattro altoparlanti d'angolo è inferiore a quella dell'altoparlante singolo non montato, per cui lo smorzamento risulta evidentemente migliorato.

Che tipo di contenitore è stato impiegato per queste prove? Niente di speciale. La Fig. 2 dà una idea di tale contenitore. La parte superiore e quella inferiore sono state ottenute segando diagonalmente un quadrato di compensato dello spessore di 20 mm e di 61 cm di lato. La parte frontale è stata realizzata con compensato delle dimensioni di 81 x 122 cm e sempre dello spessore di 20 mm. Per sostenere la parte superiore e quella inferiore si è fatto uso posteriormente di un listello di 5 x 10 mm. Tutti questi elementi sono avvitati e incollati insieme. Gli altoparlanti sono montati in fase e il tutto è bloccato in un angolo. Per sigillare le inevitabili intercapedini intorno alla parte superiore si usano guarnizioni di materiale espanso. Le guarnizioni servono inoltre ad impedire la formazione di certi rumori, quali tintinnio e così via. Lungo entrambi i lati vi è una intercapedine di 25 mm circa, che forma una apertura o luce. In tal modo questo mobiletto è un mobiletto di tipo bass-reflex. Lo scopo principale di tale apertura o luce è di evitare la necessità di ottenere una chiusura a tenuta lungo i bordi. In rapporto alla dimensione totale del cono, l'area della apertura o luce è troppo piccola per produrre una forte irradiazione. Inoltre, il rapporto elevato tra periferia ed area è tale da smorzare in misura sufficiente la irradiazione della apertura o luce. L'apertura o luce produce comunque una certa irradiazione, che abbassa altresì la impedenza dell'altoparlante.

Il volume del mobiletto è poco meno di 0,23 m³. Il mobiletto non produce tintinnio, ma per coloro che hanno interesse a costruirsi i propri contenitori di altoparlanti raccomando i consigli di Briggs (citato in precedenza).

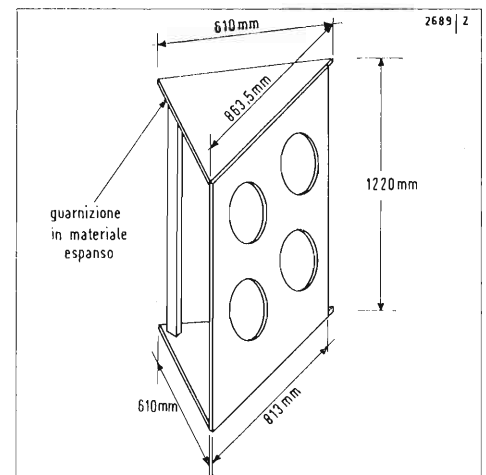
Ecco che con poche misurazioni semplici e un po' di teoria avete il vostro mobiletto semplice. Come funziona? Ottimamente. Le buone registrazioni di opere liriche sono molto nitide e senza rimbombi. Si sente veramente il ... brontolio di Beethoven.

E quali possono essere le conclusioni? Semplicemente che la teoria e la pratica arrivano entrambe alla conclusione che i sistemi a più altoparlanti possono dare sia frequenze di risonanza più basse, sia un maggior quantità di bassi.

Bibliografia

« Another word on multiple speakers » di John Ward, Audio Dicembre 1962.
« Mutual acoustic impedance between radiators in an infinite rigid plane » di R. Pritchard, J. Acous Soc. Am. No. 6, 1960.
« An open-baffle parallel-series array » di R. Oakley, Audio Dicembre 1963.
Loudspeakers, di Gilbert Briggs (Cahners Publishing Co., 221 Colombus Ave., Boston, Mass. 02116).

da «Audio» - novembre 1970

Fig. 2 - Dimensioni del mobiletto.

Commenti della stampa estera sulla TVC all'italiana

a cura di P. Krugmann

Sul complicatissimo problema della scelta del sistema di trasmissioni per la televisione a colori — un problema che sta diventando proprio in questi giorni sempre più « rovente » — da parte delle competenti autorità italiane, sono usciti molti servizi sulla stampa nazionale; riteniamo interessante fornire ai lettori de « l'antenna » una condensata panoramica di ciò che, all'estero, viene scritto a commento di un pasticcio così poco glorioso e così poco dignitoso. Abbiamo effettuato una scelta che include anche le interessanti opinioni dei giornalisti francesi di autorevoli quotidiani e periodici, in merito soprattutto alla possibilità più o meno lontana che anche la Francia abbandoni il Suo Sécam per il Pal. Risparmiamo ai lettori la ripetizione dei punti essenziali della faccenda « Pal o Secam » — tante volte trattata da queste colonne — e ci limitiamo a dare stralci di brani tratti da articoli diversi.

Dal quotidiano « Süddeutsche Zeitung » 22 marzo 1971, a proposito del bi-standard proposto da Bosco:

« Con ogni probabilità, i teleabbonati italiani dovranno acquistare degli apparecchi costosi, se vorranno godersi la televisione a colori, che secondo fonti ufficiali dovrebbe iniziare i suoi programmi 'ancora entro il 1971'. Poiché evidentemente il governo italiano non sa decidere tra il sistema tedesco PAL, ritenuto superiore dal punto di vista tecnico e preferito dall'industria, e il sistema francese SECAM, caldamente raccomandato per ragioni politiche, c'è per aria una decisione 'all'italiana', vale a dire si trasmetterà con entrambi i sistemi.

La cosa ha dell'inverosimile. Come argomento principale del prolungato ritardo dell'introduzione della televisione a colori in Italia non è stato citato, che tutto ciò avrebbe comportato grandi spese, mentre i mezzi occorrevano per infrastrutture di impellente necessità? Per un duplice sistema televisivo a colori, la televisione di Stato dovrà investire delle somme notevolmente superiori, anche se Parigi — per via indiretta — rimborserà una parte dei costi, e saranno soprattutto i teleabbonati a farne le spese. Si sarebbe davvero tentati di non crederci, se non lo avesse dichiarato lo stesso ministro direttamente interessato. »

Dal quotidiano « Bonner Generalanzeiger » - 4 marzo 1971

« Roma. Etienne Burin Des Roziers, ambasciatore di Francia a Roma, da tempo si è posto un compito che lo mette in forte concorrenza con la Repubblica Federale tedesca: egli cerca di indurre il governo italiano ad adottare il sistema francese 'SECAM' per la televisione a colori. Da anni ormai gli italiani però rimandano la loro decisione a favore del SECAM oppure del sistema tedesco PAL, che è stato realizzato dalla Telefunken.

Già da alcuni anni, gli abitanti della parte nord-ovest dell'Italia usufruiscono delle trasmissioni a colori, mandate in onda dalla stazione di Lugano, che lavora col sistema PAL, ma da quando sul Monte Nanos, non lontano da Trieste, anche la Jugoslavia ha installato una stazione televisiva a colori col sistema PAL, le cui trasmissioni potranno essere seguite da cinque milioni di italiani, la decisione a favore dell'uno o dell'altro sistema diventa sempre più impellente. Dietro alla stazione jugoslava, finanziata con i proventi della pubblicità italiana, la diplomazia francese sospetta la malintenzionata concorrenza tedesca.

Resta comunque il fatto, che la stazione jugoslava ha fornito lo spunto all'Ambasciata di Francia a Roma per nuove azioni propagandistiche a favore dell'adozione del sistema SECAM. Come accennato da « Le Monde », essa (l'ambasciata) si è adoperata presso il Ministro italiano delle Poste per ottenere l'autorizzazione a chè le trasmissioni, mandate in onda con il sistema SECAM dalla Francia oppure dalla stazione di Monte Carlo, possano essere seguite dalle zone occidentali dell'Italia settentrionale. Tale richiesta ha suscitato un certo stupore negli ambienti italiani, nei quali troppo vivo era ancora il ricordo dell'episodio di una trasmissione di prova col sistema SECAM, realizzata nella prima estate dello scorso anno nel consolato francese a Firenze, in occasione di una manifestazione mondana, alla quale i francesi avevano invitato non solo delle personalità fiorentine, ma anche dei funzionari della RAI.

Onde poter realizzare la trasmissione di prova, in cima ad un monte degli Appennini nei dintorni di Firenze, in gran segretezza e senza il previo benestare delle autorità, era stato installato un ripetitore, in grado di ricevere il programma della televisione a colori francese, trasmesso dalla Corsica. Dopo che da parte italiana vi erano stati alcuni interventi, spiacevoli per i francesi, questo ripetitore dovette essere smontato nottetempo.

Dalla rivista « Wirschaftswoche » n. 19, 7-5-71

« Il governo italiano si pronunciò con precisione alle Conferenze ufficiali di Vienna (1965) e di Oslo (1966), affermando che anche il popolo italiano si orientava verso le immagini a colori secondo lo standard PAL.

Una decisione definitiva fu però sempre ripetutamente rinviata, sebbene il brevetto Telefunken avesse guadagnato abbondantemente il favore dei tecnici della TVC della RAI-TV governativa.
Nella passata primavera, una Commissione di specialisti in TV statali espresse nuovamente la sua preferenza per il sistema PAL.
Carlo Zickermann ambasciatore all'estero della AEG-TELEFUNKEN per il PAL si è così espresso « Tecnicamente la cosa è semplicissima, solo forze politiche possono portare a una decisione per il Sécam ».
L'industria francese ha mobilitato proprio queste potenze politiche, per assicurare al proprio sistema una più solida base internazionale. Malgrado ciò, il PAL ha attualmente un mercato di 59 milioni di abbonati-TV in cifra tonda, mentre il SECAM ha un mercato di soli 10 milioni di utenti.
Anche i Paesi dell'est, che avevano scelto il sistema SECAM trovato da Henry de France, non hanno aperto alla tecnica francese né il portone, né la porta.
Così, una fabbrica pianificata francese di ricevitori di TVC nell'Unione Sovietica, non è stata ancora costruita. Inoltre, i russi modificarono notevolmente la tecnica francese per loro scopi particolari.

Sovvenzioni statali.

In pratica, anche limitatamente al mercato interno, la produzione in TVC della Francia sta piuttosto male in gambe. Per evitare la caduta, il governo di Parigi ha messo a disposizione capitali statali ed ha ridotto le tasse sui ricevitori a colori dal 33 al 23 per cento, il che ha permesso una riduzione del prezzo di vendita di quasi l'8 per cento.
Qui salta fuori una deficienza strutturale: malgrado le più recenti combinazioni commerciali l'industria francese non è sufficientemente efficiente: essa presenta sul mercato non meno di 30 diverse marche. Due terzi dell'intera produzione sono sopportati certamente da quattro Case: la filiale della ditta olandese Philips 'Radiotéchnique' (50% della produzione commerciale); l'impresa francese 'Thomson-Brandt', che da qualche tempo ha assorbito la società 'France-Couleur'; la 'Compagnie Générale d'Electricité' e la 'Schneider-Radio-Télévision', che negli ultimi mesi ha potuto assicurare un contributo crescente al mercato.

Licenze a buon mercato.

Per influenzare la decisione della vicina Italia in loro favore, i francesi non hanno lesinato nella scelta dei mezzi. La pubblicazione 'Vie nuove' per esempio, ha riferito che l'Italia riceverà in restituzione fino all'80% dei canoni di licenza del Sécam, se si deciderà per questo sistema.
Il prezzo ufficiale della licenza per apparecchio televisivo secondo la norma Sécam è circa lo 0,75% del prezzo di fabbrica, mentre la Telefunken per lo sfruttamento del sistema Pal in Italia mette in conto lo 0,5%.
Le interviste con il ministro italiano delle Poste Giacinto Bosco che visitò Parigi alla fine dello scorso anno, e con il ministro Aldo Moro, che conferì in gennaio con il suo collega francese Mauriche Schumann circa il Sécam, non arrivarono ad alcun risultato concreto. Nel congedarsi dal Quai d'Orsay, Moro ha spiegato: 'L'Italia non ha ancora deciso se introdurrà la televisione a colori'. »

Dalla rivista « Television » n. 201 1 marzo 1970

« ...in ogni caso, si ha il diritto di chiedersi se la Francia, con il suo sistema SECAM, non sarà obbligata ad allinersi presentandosi l'occasione, come si accinge a fare per il futuro abbandonando le 819 linee ».

Dal quotidiano « Le Monde » 8-7-69

« Il lancio del sistema francese di televisione a colori, il Sécam, è stato uno scacco e il tubo francese di televisione a colori fa pochi progressi ».

Dalla rivista « Science et vie » ottobre 1970

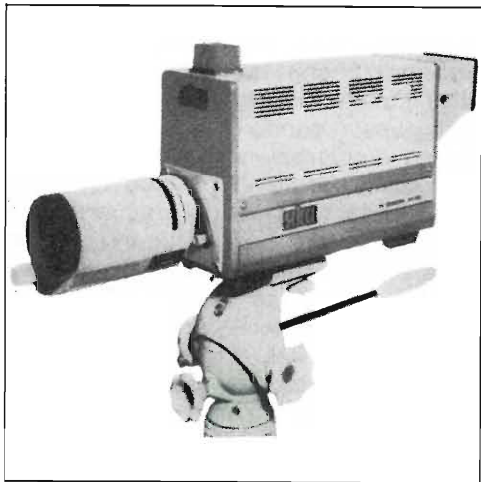
« Non è impossibile che, in un futuro non prossimo, il sistema Sécam ceda il passo al Pal, come sta accadendo per lo standard 819 linee, per ragioni essenzialmente politiche ed economiche, senza alcun rapporto con la tecnica ».

Le nostre conclusioni

Sin qui i brani più significativi a commento delle indecisioni italiane.
A noi rimane da aggiungere che, mentre sta aumentando la crisi del settore produttivo radio-televisione che conta quindicimila dipendenti diretti più tutti quelli che lavorano nelle industrie collaterali, da Roma non è arrivato nessun cenno di schiarita dopo la strana dichiarazione del ministro Bosco sulla possibilità di adozione del « bi-standard »; questa dichiarazione ha reso ancor più confuse le acque della situazione, soprattutto in rapporto alla possibilità che la AEG-Telefunken che detiene, come è noto, il brevetto del Pal, interrompa la concessione di questo sistema alle industrie italiane che lo usano per fabbricare apparecchi televisivi che vengono esportati in Germania, ciò che pare sia l'unica fonte di sopravvivenza economica rimasta ad un settore già in precarie condizioni.
Sul « bi-standard » le discussioni si sono aperte; qualcuno afferma che tecnicamente un apparecchio ricevente secondo questo sistema non è impossibile da realizzare; tutti sono d'accordo nel dichiarare che, comunque, si tratterà di apparecchi più costosi, per non parlare del necessario raddoppio delle attrezzature relative della RAI, raddoppio che si dovrà fare — in spregio a tutte le economie consigliate in questi tempi di crisi — per poter rendere effettivo per tutto il territorio nazionale un sistema di trasmissione in « bi-standard ».

Notiziario industriale

Telecamera modello FP 100

La telecamera da studio SELECO modello FP 100 è un apparecchio di nuova progettazione dotato di mirino elettronico (view-finder).
È stata progettata per soddisfare molteplici necessità nel campo della televisione a circuito chiuso, in particolare dove è richiesta una telecamera compatta, leggera, facilmente manovrabile e di elevate prestazioni. Di conseguenza è particolarmente adatta per riprese all'esterno oltre che per riprese in studio.
La telecamera FP 100 può essere adoperata con sincronizzazione sia interna sia esterna; il passaggio dall'una all'altra si ottiene semplicemente azionando un commutatore.

La sincronizzazione può essere di due tipi: casuale (interna) e con interlaccio (mediante un sincronizzatore esterno).
È possibile scegliere l'uno o l'altro di questi due sistemi. Si può selezionare inoltre mediante un commutatore, o l'uscita del solo segnale video senza sincronismi o l'uscita del segnale video composito.

Caratteristiche generali

- Facilità di comando.
  Tutti i controlli principali sono sistemati su un pannello posteriore. Una serie di circuiti di regolazione garantisce un'elevata sicurezza di funzionamento.
- Prestazioni tecniche eccezionali.
  L'uso di circuiti, realizzati completamente con semiconduttori al silicio, permette l'utilizzazione della telecamera nelle più varie condizioni ambientali.
- Possibilità di commutazione del sistema di sincronizzazione e dei segnali video in uscita (video o video più sincronizzazione).
  È possibile selezionare due sistemi di sincronizzazione: interna od esterna.
- Mirino elettronico (view-finder) ad elevata risoluzione.
  Questo monitor compatto da 5'' è in grado di visualizzare anche un segnale video esterno, azionando semplicemente un commutatore posto sul pannello posteriore.
- Peso limitato e compattezza.
  Queste caratteristiche sono ottenute mediante l'uso di una lega leggera di alluminio e di circuiti elettrici miniaturizzati.
- Possibilità di montaggio di una vasta gamma di obiettivi.
  In aggiunta all'obiettivo zoom con comando meccanico posteriore, si possono usare obiettivi con montaggio a C, utilizzando un opportuno adattatore.
- Ripresa ravvicinata.
  La possibilità di regolare la posizione del tubo vidicon (mediante il comando centrale «beam») permette la ripresa di oggetti posti a minima distanza utilizzando obiettivi comuni.

Dati Tecnici:

Tubo vidicon: tipo HS 202 da 1''
Risoluzione (al centro): orizzontale 600 righe
Risoluzione (al centro): verticale 350 righe
Rapporto segnale/disturbo: > 40 dB
Uscita video: 1,0 Vpp (video + sincronismi = segnale composito)
Uscita video: 0,7 Vpp (video) commutabili; impedenza d'uscita 75 ohm
Ingresso per la sincronizzazione esterna: orizzontale da 2 a 4 Vpp
Ingresso per la sincronizzazione esterna: verticale da 2 a 4 Vpp
Compensazione automatica dell'illuminazione: 3000:1
Illuminazione: da 50 a 100.000 Lux
Illuminazione minima 10 Lux
Temperatura di funzionamento: —10° . . . +50° C
Sincronizzazione: interna (casuale)
Sincronizzazione: esterna (interlacciata)
Il passaggio tra i due sistemi di sincronizzazione è effettuato mediante un commutatore.
Monitor incorporato (view-finder) - cinescopio da 5'' tipo 140 JBA - risoluzione orizzontale (al centro): 500 righe
Alimentazione: 100/117V o 220/140V 50/60 Hz
Consumo: 35 VA

Caratteristiche meccaniche:

Dimensioni: altezza 225 mm
larghezza 155 mm
profondità 350 mm
Peso: 7 kg. senza obiettivo
Ottica: obiettivo zoom con controllo meccanico posteriore. È fornito un adattatore per il montaggio di obiettivi con filettatura tipo C (ottica da 16 mm).

Accessori:

2 connettori coassiali tipo UHF, 1 adattatore per obiettivi con filettatura tipo C.

Registratore video-audio Seleco SV 700-EC

Il modello SV 700-EC è un registratore di alta qualità completamente transistorizzato. È stato progettato principalmente per essere utilizzato nei settori industriali, pubblicitari, dell'insegnamento ed anche domestico.
Esso può registrare normali trasmissioni televisive mediante il monitore Seleco TV 17, espressamente progettato per l'abbinamento con il registratore, oppure le immagini riprese da una qualsiasi telecamera interlacciata o sincronizzata da rete a 50 Hz.
Naturalmente oltre l'immagine esso può registrare anche il suono, direttamente dal televisore o a mezzo di un microfono quando è usato con una telecamera.
La registrazione audio con microfono è indipendente da quella video e può venire effettuata in un secondo tempo.
Caratteristica peculiare del modello SV 700-EC è l'assoluta compatibilità tra diversi apparecchi. Questo fatto consente all'utilizzatore di riprodurre con un qualsiasi apparecchio, del tipo SV 700-EC, il nastro registrato su un altro apparecchio, sempre dello stesso tipo.

Caratteristiche generali

Compatibilità: i nastri registrati con un apparecchio sono perfettamente riproducibili con un altro della stessa serie SV 700-EC.

Cancellazione: come nei normali registratori audio, un nastro inciso può essere usato per successive registrazioni. È inoltre possibile cancellare solo la pista audio il che permette di commentare a posteriori un programma precedentemente inciso.

Durata: con una bobina di 180 mm, si può registrare per un tempo di circa 70 minuti.

Arresto del quadro: un singolo quadro, cioè una immagine fissa, può essere ottenuto portando la leva di comando nella posizione di « Still ».

Manovrabilità: il modello SV 700-EC è stato progettato con il minimo possibile di comandi, per il suo funzionamento non occorre alcun operatore specializzato.

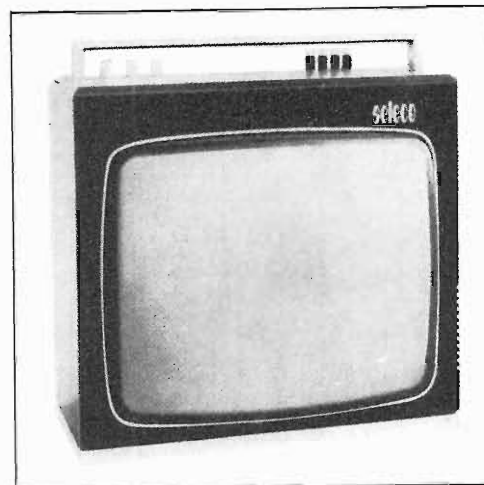
Controllo automatico dei livelli di registrazione video ed audio:

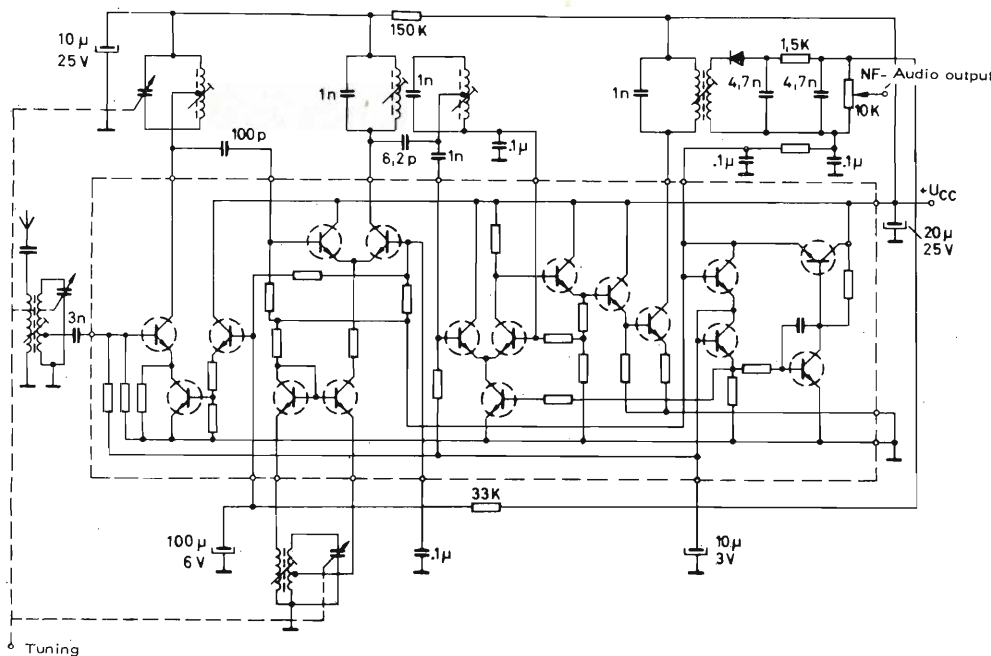
L'apparecchio comprende un dispositivo per il controllo automatico di quadagno (A.G.C.). Con questo dispositivo è possibile effettuare la registrazione senza dover controllare che il livello del segnale da registrare si trovi entro i valori richiesti. Questo sistema di controllo automatico può essere incluso o escluso a piacere spostando un commutatore sul retro dello strumento.

Specifiche tecniche
Sistema Televisivo: 625 righe - CCIR
Sistema di registrazione: a scansione elicoidale con due teste rotanti
Nastro magnetico: (1/2)" di altezza
Bobina: 180 mm (800 m)
Velocità del nastro: 19 cm al secondo
Tempo di registrazione: 70 minuti
Video entrata: 1 Vpp 75 Ohm, sbilanciato
uscita: 1 Vpp 75 Ohm, sbilanciato
Larghezza di banda: maggiore di 3 MHz
Risoluzione: 270 righe
Rapporto segnale/disturbo: 38 dB
Audio entrata microfono: - 60 dB 10 kohm sbilanciato
Audio entrata « line »: 14 dB 10 kohm
Campo di frequenza: da 50 a 10.000 Hz
Controllo automatico di guadagno (A.G.C.) incorporato (escludibile)
Alimentazione - tensione 220 V $\pm$ 10% - 50 Hz
Alimentazione - consumo 150 VA
Dimensioni: 470 (L) x 260 (A) x 400 (P) mm
Peso: 25 kg. ca.

Monitor-televisore tipo TV 17

Questo apparecchio, della Seleco, è stato studiato per essere utilizzato in connessione col registratore video audio tipo SV 700 EC.
Permette la ricezione dei programmi televisivi RAI e la loro registrazione, la monitorizzazione di una ripresa da telecamera con contemporanea registrazione, e la riproduzione delle registrazioni video audio.
Il segnale video che viene inviato al registratore per l'incisione, viene da questo ultimo ritrasmesso al TV 17 dove è disponibile su un connettore coassiale a 75 ohm e può essere inviato a successivi monitor. È disponibile anche un'uscita audio.

Dati tecnici:
Gruppo VHF-UHF integrato a sintonia continua con preselezione a tasti
Antenna a stilo per VHF
Antenna a telaio per UHF
Ingresso antenne: 75 ohm sbilanciati
Uscita video: 1,5 V su 75 ohm
Altoparlante circolare da 130 mm. - 800 ohm
Alimentazione: 220 V ca. $\pm$ 10%
Consumo: 55 VA
Componenti: 32 transistori, 17 diodi, 2 V.D.R., 2 NTC, trasformatore-separatore
Cinescopio da 17"114°
Dimensioni: 450 x 410 x 305 mm.
Peso: 13,5 kg.

Esposizione Internazionale della Radio e della Televisione Berlino 1971

Dal mese d'agosto dello scorso anno, c'è una stretta comunicazione fra Berlino, Francoforte e Monaco, dove si riuniscono comitati e commissioni per discutere molteplici progetti e scambiarsi processi verbali.
E tutto ciò per preparare una delle più importanti esposizioni specialistiche l'Esposizione Internazionale della Radio e della Televisione, che avrà luogo dal 27 agosto al 5 settembre 1971.
Berlino è il luogo ove si terrà l'Esposizione, ed il centro direttivo, Francoforte è la sede dell'organizzazione.
I giorni 30 e 31 agosto e il 1° settembre saranno riservati agli esperti. Parteciperanno largamente stazioni trasmittenti, che svilupperanno le loro emissioni in uno « studio » dell'esposizione, disponendo circa 3500 posti per gli spettatori.
Accanto all'Esposizione Radio e TV, avrà vita un Salone speciale di Radiotelegrafia per amatori su scala mondiale, dove non solo saranno presentati trasmettitori e ricevitori di grande rendimento, ma verrà spiegato in tutti i particolari il loro funzionamento.

Circuito integrato per radioricevitori

La SGS, Società Generale Semiconduttori nel continuare la sua politica di espansione nel mercato civile, offre ai costruttori di apparecchi radio e televisivi nuovi circuiti integrati sempre più perfezionati e complessi e tali da soddisfare le loro più sofisticate esigenze.

Ha introdotto sul mercato il circuito integrato lineare per radioricevitori TBA 651, il quale include le funzioni di amplificatore RF, oscillatore, miscelatore, amplificatore IF e controllo AGC.

La regolazione interna di tensione, gli permette di operare in un intervallo di tensione da 4.5 a 18 Volt. Esso è stato progettato per ridurre il numero di componenti esterni al minimo indispensabile, offrendo così una riduzione dei costi delle apparecchiature.

Una importante applicazione professionale è quella nei trasmettitori fino a 27 MHz, nei quali si ottiene una sensibilità di 1 µV con un rapporto segnale/rumore di 6 dB.

Le caratteristiche principali del TBA 651 sono:

— alto guadagno
— basso rumore ed alta sensibilità: 10 µV per un rapporto segnale/rumore di 26 dB
— un « range » di AGC molto ampio: 80 dB per una variazione di 10 dB in uscita
— bassa distorsione.

Questo circuito integrato che può operare da —20 a +80 °C viene fornito in contenitore DIP plastico a 16 piedini.

La Amp alla Rassegna Internazionale dei Particolari e Componenti di precisione per l'industria elettromeccanica

La AMP è presente alla U.S. Exhibition, Electromechanical Precision Parts and Components con una serie di prodotti altamente qualitativi realizzati all'insegna di una pluriennale esperienza al servizio dell'industria elettronica in ogni parte del mondo.

L'estrema specializzazione della manifestazione in oggetto ha suggerito la presentazione di particolari legati ad una tecnica avanzata e più precisamente diffusi nel settore elettronico dove la generale tendenza alla maniaturizzazione ed alla riduzione dei costi industriali ha portato all'applicazione su vasta scala dei circuiti stampati ed all'utilizzazione di comandi automatizzati.

Spiccano fra i particolari esposti i connettori della serie HDR (High Density Rectangular Connectors) che costituiscono un ulteriore passo avanti compiuto dalla AMP nella risoluzione dei problemi inerenti alle connessioni multiple con elevata densità di contatto e quindi con limitatissimo ingombro.

Queste le caratteristiche peculiari della serie HDR:

— vasta gamma di numero di vie (da 12 a 106);
— elevata densità di contatti;
— esecuzione dei blocchetti in resina fenolica o in diallilftalato;
— triplice possibilità di polarizzazione nell'accoppiamento dei blocchetti;
— avvitatori centrali, atti a facilitare l'accoppiamento e il disaccoppiamento dei due blocchetti costituenti il connettore, evitando pericolosi disassamenti e forzamenti dei contatti, soprattutto nei blocchetti ad elevato numero di vie;
— corazze di protezione;
— contatti ad aggraffare, con supporto dell'isolante per cavi da 20 a 30 AWG, fornibili in nastro o in pezzi sciolti. Aggraffatura con macchina automatica o con utensile a mano;
— contatti con posts per mini wire wrap o mini termi point;
— finitura dei contatti con doratura normale o selettiva o con stagnatura.

Una novità è rappresentata dai connettori Flexibile Flat Cable.

Il sistema di connessione al Flexible Flat Cable, brevettato dalla AMP, si basa sul concetto della perforazione dell'isolante di mylar o similare mediante alette particolari di cui sono muniti i contatti. L'applicazione avviene con una macchina aggraffatrice automatica, ma per manutenzione è anche disponibile una pinza a mano che aggraffa un contatto alla volta.

I contatti sono in bronzo fosforoso dorato, e forniti in bobina.

I blocchetti, sui quali vengono montati i contatti, sono disponibili nel seguente numero di vie: 9 - 19 - 29 - 33.

Nel campo dei prodotti per circuiti stampati figura una nuova gamma di connettori che offrono la consueta qualità e resa dei prodotti AMP unitamente ad un costo molto contenuto:
i contenitori Termi-Twist.

Il Termi-Twist è disponibile nella versione

standard con un numero di vie variabile da 15 a 43 ed i suoi contatti sono allineati su due file con uscite in tre configurazioni.
I connettori Termi-Twist accettano schede di spessore variabile da 0,54" a 0,71" (1.4/1.8 mm) ed i loro contatti in bronzo fosforoso con rivestimento protettivo di doratura su nickel sono biforcati nella zona di appoggio del circuito stampato per assicurare una perfetta aderenza e sono ancorarate ai blocchetti per mezzo di una rotazione a 90° che li fissa nella loro posizione.
I connettori Termi-Twist possono essere cablati con clips Termi-Point e sono ancora disponibili in modelli adatti per terminazioni a saldare su scheda a saldare con filo e per wire wrap.
Costruttrice della più grande e versatile famiglia di lettori di schede statici esistente al mondo, la AMP dedica un settore del proprio stand a questi prodotti, che su mercati d'avanguardia hanno già ottenuto un positivo consenso ed una vasta applicazione poiché costituiscono un efficiente mezzo per l'introduzione di informazioni e per la loro trasmissione nei sistemi elettronici di elaborazione.
I dati vengono inseriti nel lettore semplicemente introducendo una scheda perforata di tipo standard.
La vasta gamma dei lettori AMP rende possibile l'utilizzazione delle schede IBM-80 colonne x 12 o settori ridotti delle medesime, e delle schede tipo carta di credito o badge di ormai normale applicazione.
I vari modelli sono differenziati nelle versioni manuali, motorizzata o a solenoide.

● ● ●

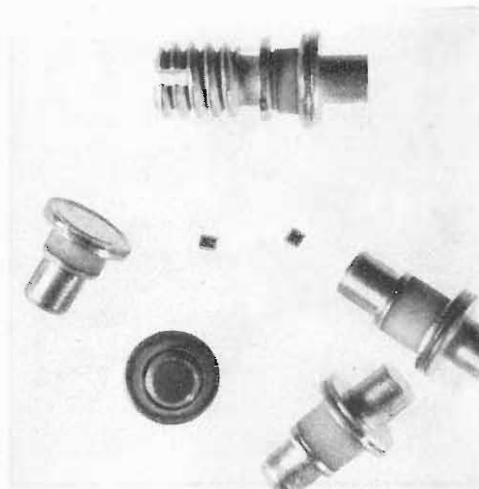
Ecco probabilmente la più grande e la più piccola delle lampade al tungsteno-alogeno esistenti in tutto il mondo

Una Ditta britannica ha messo a punto quelle che vengono considerate come le lampade al tungsteno-alogeno (10 watt e 10 kilowatt) più piccole e più grandi esistenti in tutto il mondo.
Nella foto possiamo osservare (a sinistra) una lampada « baby » — 6v/10-watt, usata dai tecnici addetti al montaggio cinematografico e (a destra) una versione super potente, 10-kilowatt, del tipo di lampada usata negli studi televisivi a colori.
Tali lampade fanno parte di una vasta

gamma di lampade Mazda al tungsteno-alogeno che comprendono molte altre novità assolute del mercato mondiale, soprattutto di quello relativo al campo cinematografico ed a quello automobilistico.

Nuovi diodi impatt HP

La nuova serie di diodi « Impatt » della Hewlett-Packard (serie HP 5082-0430) permette di ottenere la potenza a microonde con costi più bassi. Si raggiungono i 100 mW con un rendimento del 3% in una gamma di frequenze da 5 a 14GHz.
Con gli « Impatt » HP si ottiene un oscilla-

tore ad altissima frequenza, usando semplicemente una cavità progettata in accordo con il circuito ed un alimentatore 25 ÷ 40mA, 80 ÷ 120V. La resistenza termica dei diodi « Impatt » HP è molto bassa (30 °C/W), tale da far raggiungere un alto coefficiente di affidabilità; la lavorazione a blocchi, incluso l'attacco al dissipatore di calore, fa ridurre inoltre di molto i costi, solitamente onerosi, dovuti alle prove sui diodi. Costruttivamente questi risultati sono stati resi possibili dalla applicazione di un procedimento « Mesa » invertito che ha permesso di ovviare agli inconvenienti che insorgono nell'uso delle tecniche di saldatura per termocompressione.
Il prezzo dei nuovi « Impatt » HP è inferiore, perlomeno del 50%, agli altri dispositivi con eguali prestazioni.

● ● ●

I film Du Pont in Europa nel 1970: Incremento della domanda nuovi prodotti e applicazioni

Nel 1970 la domanda di film flessibili della Du Pont si è sensibilmente incrementata. Le forniture alle industrie auropee di film poliestere « Mylar », film « Tedlar » PVF, film poliimmidico « Kapton » e film di cellulosa di alta qualità, hanno raggiunto nuovi massimi, totalizzando un aumento complessivo di oltre il 30% rispetto all'anno precedente.
L'incremento della domanda del film poliestere « Mylar » è derivato da impieghi industriali e da nuove applicazioni nel campo dell'imballaggio. Le industrie elet-

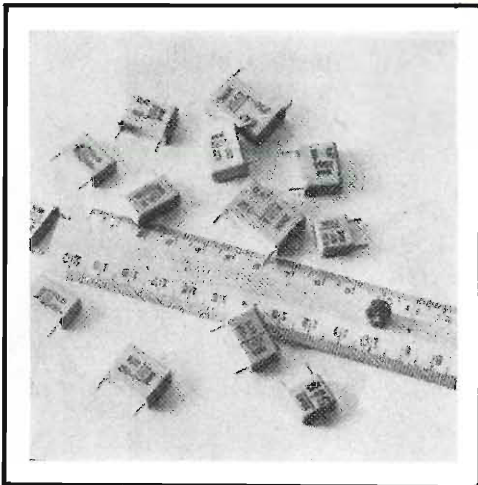
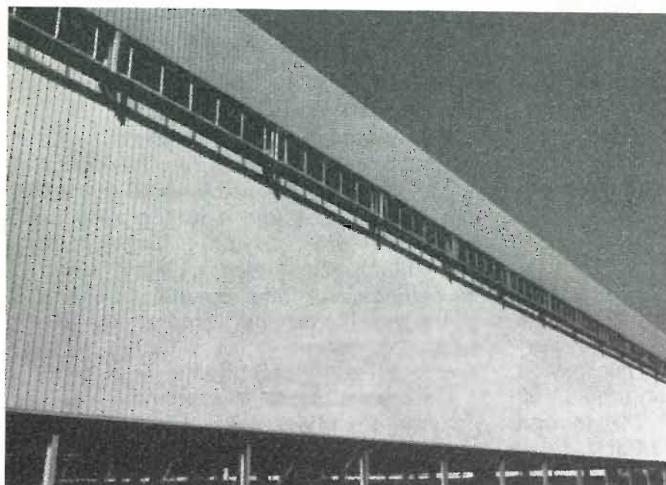



Fig. 1 - Le industrie elettriche, come fabbricanti di condensatori, hanno continuato a fare largo uso di « Mylar » nel settore degli isolanti.

triche hanno continuato a fare largo uso di questo film nel settore degli isolanti, mentre i fabbricanti di nastri magnetici sono ricorsi sempre più al « Mylar » come materiale base per nastri magnetici suono, video e per computer. Anche nel settore delle arti grafiche, dei fogli per impressione a caldo e degli agenti di distacco per ondulati poliesteri è stato largamente utilizzato come componente o come coadiuvante nella fabbricazione. Nel settore degli imballaggi, il « Mylar », il Cellu-Film tipo « K » con rivestimento polimerico ed altri film di cellulosa hanno continuato ad occupare posti di primo piano.

Il film poliestere, per sempio, è stato adottato per nuovi tipi di imballaggi laminati messi a punto da specialisti del ramo. Sempre nello stesso anno, è stato introdotto un nuovo materiale di spessore molto sottile: il film ionomerico « Iolon », destinato al settore laminazione.

Il film « Tedlar » PVF, un materiale chimicamente inerte e particolarmente resistente agli agenti atmosferici, ha incontrato crescente successo in Europa come rivestimento durevole ed estetico per elementi edili prefabricati e come superficie antimacchia per rivestimenti murali in vinile.

Durante l'anno alcuni dei principali fabbricanti di alluminio hanno introdotto nel mercato pannelli finiti con film PVF. Anche le lamiere d'acciaio zincato rivestite con film « Tedlar », già introdotte in Europa da diversi anni, sono state impiegate su larga scala specialmente nel settore delle costruzioni. Questo materiale è andato affermandosi come superficie di protezione per pannelli in poliestere rinforzati con vetro. Oltre che nel campo edile, il « Tedlar » ha continuato ad essere largamente utilizzato come agente di distacco nella produzione di quadri di comando per circuiti stampati a base epossidica.

Il 1970 ha visto anche nuove applicazioni del « Kapton » un materiale che mantiene inalterate le sue caratteristiche alle basse ed alte temperature. Questa pellicola, scelta come materiale isolante per le progettazioni aeronautiche europee più all'avanguardia, come il « Viggen » svedese, ha trovato impieghi sempre più larghi anche come isolante per motori di trazione ed altri impianti elettrici ad elevate temperature di esercizio.

Fig. 2 - I fabbricanti di nastri magnetici, anche cassette, hanno usato il « Mylar ».

Fig. 3 - Le lamiere d'acciaio zincato rivestite con film « Tedlar », sono state impiegate su larga scala specialmente nel settore delle costruzioni.

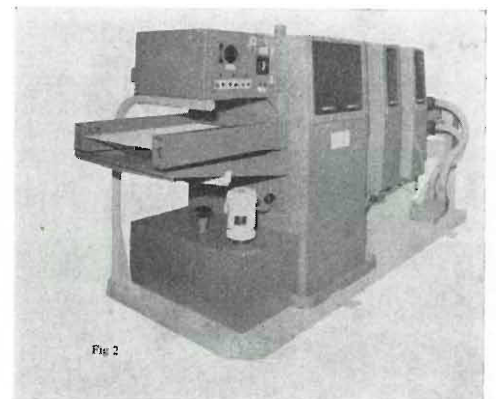
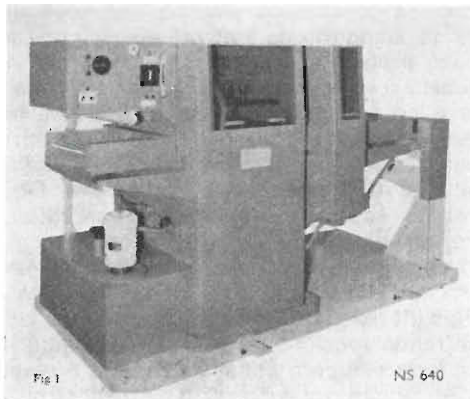
Fig. 4 - « Kapton » film poliimmidico è scelto come materiale isolante per le progettazioni aeronautiche europee più alla avanguardia come il « Viggen » svedese.

Produzione dei circuiti stampati a 110 m² all'ora

Un nuovo impianto d'incisione a spruzzo con armadietti in PVC antistillicidio e accessori e cerniere al titanio. Le pompe sommerse senza premistoppa e le resistenze corazzate eliminano le tubazioni esterne.

Con l'impiego di un nuovo impianto d'incisione a spruzzo, perfezionato dalla **APV-Kestner Ltd.** di Greenhithe nel Kent, per la produzione di serie di circuiti stampati rigidi o flessibili e di piccoli componenti elettrici, un costruttore di apparecchi televisivi attualmente produce 110 mq. di pannelli a circuiti finiti all'ora ed è in grado di aumentare il ritmo di produzione per far fronte alla domanda futura.

L'impianto (Figg. 1 e 2) consiste in armadietti di PVC, separati, che possono misurare cm. 153, 77 o 41 di lunghezza per cm. 77, 63 o 31 di larghezza. Essi sono collegati mediante un trasportatore a velocità variabile e possono venire assiemati nell'ordine e numero desiderati in funzione dell'applicazione. Il diagramma 1 illustra un armadietto da incisione e due complessi di lavaggio, seguiti da una sezione per lo strappamento elettrolitico e un complesso di lavaggio, indi una sezione di brillantatura e due complessi di lavaggio, e per ultimo un essiccatore a sottile e potente getto d'aria. Sono comprese anche altre operazioni, come la pulizia prima dell'incisione. Per aumentare il ritmo di produzione è sufficiente aggiungere alla catena un secondo armadietto da incisione.

E' possibile ricorrere a impianti del genere per l'incisione di targhe o di pannelli per strumenti, per produrre resistenze a filo di pellicola o stampate, oppure per ricavarne componenti piccoli e intricati con la lavorazione chimica, p. es. meccanismi da orologio, leve, contatti elettrici, ecc.

Spruzzatori alternativi

Gli armadietti sono dotati di coperchi trasparenti e di finestre cernierate su entrambi i lati. Tutte le parti metalliche a contatto dell'incisore sono di titanio. I comandi sono ubicati in un armadio indipendente che può essere dirimpetto al fianco o al lato posteriore, secondo la convenienza. Gli avviatori e gli strumenti sono dislocati su un telaio sfilabile dall'armadio a scopi di manutenzione.

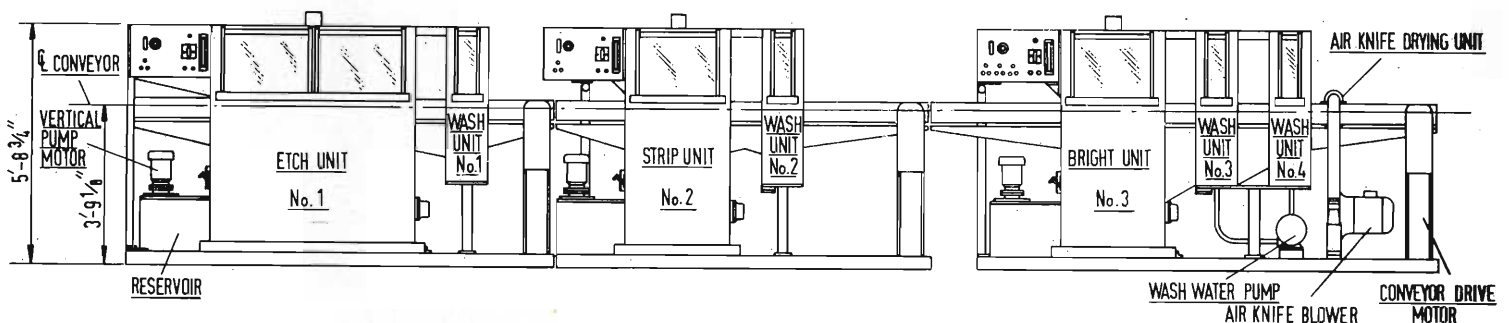
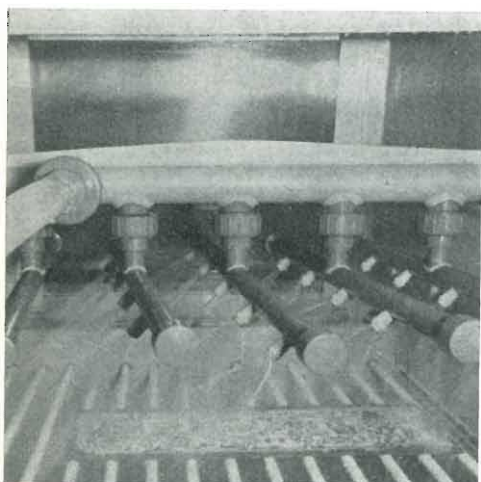
I pezzi possono essere spruzzati dall'alto, dal basso o da entrambe le parti. Nelle sezioni di strappamento e di brillantatura e nei gruppi di lavaggio la spruzzatura avviene mediante ugelli fissi; nelle sezioni d'incisione, di solito la spruzzatura dall'alto avviene con spruzzatori alternativi. Nella Fig. 3 s'illustra il moto alternativo di spruzzatura sul pannello a circuiti che vi passa sotto.

Tale accorgimento assicura una densità uniforme dell'incisore, senza punti morti o gocce di incisore parzialmente usato, per tutta la larghezza del complesso.

Dopo la spruzzatura, il liquido ritorna al serbatoio per gravità, da dove è ricircolato da pompe sommerse senza premistoppa costruite in PVC e progettate dall'APV-Kestner appunto per questa applicazione. Per l'incisione alta e bassa si richiedono due pompe separate; quella adoperata per spruzzare dal basso è tarata per una pressione superiore all'altra, ma sempre con ugelli fissi in quanto essi eliminano il pericolo di punti morti o di gocce inutilizzate di incisore.

L'incisore può essere riscaldato o raffreddato, a seconda della necessità, da resistenze elettriche corazzate inguainate al titanio, di 8 kW, o con scambiatori di calore al titanio raffreddati ad acqua.

L'uso di resistenze corazzate o di pompe sommerse è un fattore importante ai fini della sicurezza in quanto non sono necessarie tubazioni esterne, con possibile perdita di fluidi corrosivi.

L'incisore più comunemente usato è il

NS 640 DIAGRAM I

cloruro ferrico, ma si può anche adoperare persolfato di ammonio, che va però raffreddato.

Cuscinetti resistenti alla corrosione

Il trasportatore consiste in una serie di barre di titanio rivestite di PVC scanalato e dotate di cuscinetti appositamente studiati per seristere agli effetti abrasivi del titanio e ai fluidi corrosivi coi quali sono in continuo contatto. E' azionato da un motore di 1/8 di HP e le barre sono a cm. 4,5 l'una dall'altra in modo da poter trasportare componenti di appena 10 cm. di lunghezza.

● ● ●

Sono stati realizzati reattori nucleari resistenti al terremoto

Non deve essere trascurata né sottovalutata la possibilità che un terremoto danneggi le installazioni di un reattore nucleare in modo tale da costituire un pericolo per le popolazioni. E' confortante apprendere, a tale riguardo, che l'ultimo modello del Reattore avanzato raffreddato a gas (AGR), il più sicuro reattore del mondo, può resistere alle scosse del peggior terremoto.

Gli AGR antisismici sono stati studiati dal Gruppo reattori dell'Ente atomico britannico e sono ora completi i disegni per due versioni di un reattore da 500 MW. Uno è stato progettato per le condizioni europee: l'Ente atomico afferma che esso rimarrà inalterato da «attività sismica che è poco probabile possa essere superata in qualsiasi regione europea». L'altro resisterà a scosse anch'esse poco probabili in qualsiasi parte del mondo. Per i reattori europei, le principali caratteristiche della attuale AGR sono già soddisfacenti. Dovranno essere cambiati solo particolari. Per condizioni più severe, il contenitore in calcestruzzo rafforzato rappresenta un efficiente smorzatore delle accelerazioni. Stabilità extra è ottenuta ancorandolo ad un fondo roccioso. Una scossa abbastanza forte chiuderà automaticamente il reattore facendo inserire le barre di controllo nel cuore del reattore stesso.

Ma può esservi un altro sistema di chiusura, anche esso automatico.

Una scossa libera sfere di acciaio al boron nel reattore per assorbire i neutroni e far cessare immediatamente la fissione. Quali che siano le condizioni, il combustibile dell'AGR antisismico viene mantenuto fresco, per cui non vi è possibilità d'incendio.

Per impedire che la macchina di rifornimento in cima al contenitore oscilli come un libro tenuto in equilibro sulla testa, essa viene montata su sospensioni a molla e le sue connessioni ai canali combustibili nel cuore del reattore sono flessibili.

● ● ●

Cavi coassiali con dielettrico in PTFE

La **Tygadure Division of Fothergill & Harvey Ltd** di Littleborough, Inghilterra, produce una nuova serie di cavi coassiali per radiofrequenza con impiego del PTFE (politetrafluoroetilene) come dielettrico e del PTFE o del fluorocarbonio FEP (fluoroetilenepropilene) similare per l'isolamento esterno.

I cavi sono costruiti in 16 misure che rispondono alla Norma Militare Statunitense MILC-17 e in sei misure che rispondono alla Norma Britannica BS 2316. Il conduttore interno è di rame argentato o di acciaio rivestito di rame argentato; quello esterno è di rame argentato intrecciato. La Casa costruttrice è pure uscita con una pubblicazione di dieci pagine che dà tutti i particolari sulle caratteristiche fisiche ed elettriche per tutte le misure, con dimensioni e prestazioni in misure metriche e inglesi.

I principali particolari di un cavo tipo medio della serie (Norma MIL-C-17, Misura RG187A/U) sono:

Dia. est.: 2,67 mm.

Peso nominale: 16,45 kg/km.

Potenza nominale max (in aria a 40 °C): 4 80 kW a 100 MHz, che scende a 190 kW a 1000 MHz.

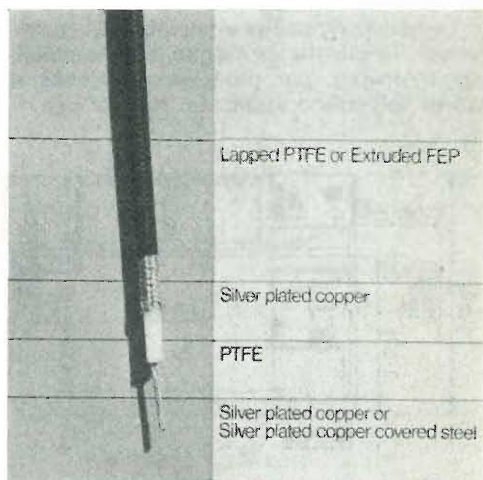
Tensione RF max.: 1200 V.

Attenuazione nominale: 0,33 dB/m a 100 MHz, che sale a 0,79 dB/m a 1000 MHz.

Da —75 a 260 °C

I cavi sono impiegati in tutte le applicazioni (particolarmente di carattere militare ed aerospaziale) in cui l'attrezzatura d'alta frequenza si trova a fronteggiare severe condizioni ambientali, particolarmente nei casi in cui si devono mantenere caratteristiche stabili di rendimento lungo una vasta gamma di temperatura.

Il politetrafluoroetilene ha una gamma di temperature d'esercizio da — 75 a 260°C, entro i cui limiti le caratteristiche dielettriche rimangono praticamente immutate. Ha una bassa costante dielettrica (2,10) e un basso fattore di potenza (inferiore a 0,0002), unitamente a un'alta resistenza dielettrica (1000 V mil = 400.000 V/cm, breve durata). Non è influenzato dai lubrificanti, dai liquidi idraulici e dai combustibili per velivoli e razzi. La gamma di temperatura d'esercizio del FEP va da —70 a 200 °C.

I cavi rivestiti di PTFE sono normalmente bianchi, quelli di FEP marrone, ma la Società fornisce anche altri colori. Con un trattamento facoltativo d'incisione si preparano le superfici per l'incapsulamento.

PER APPARECCHI - STRUMENTI - COMPONENTI RADIO E TELEVISIONE VI INDICHIAMO I SEGUENTI INDIRIZZI

ACCESSORI E PARTI STACCATE PER RADIO E TV TRANSISTORI

ATES COMPONENTI ELETTRONICI S.p.A. - Milano
Via Tempesta, 2
Telefono 46.95.651 (4 linee)
Semicondutt. per tutte le applicazioni

Elettronica Industriale — ING. G. BARBUTI

LISSONE (Milano) Via Pergolesi 30
Tel. 039-417.83
Telecamere - Monitori - TV circuito chiuso - VIDEOCITOFONO.

---

emme esse

Antenne TV - Accessori vari
25025 MANERBIO (Brescia)
Telefono 93.83.19
Richiedere cataloghi

F.A.C.E. STANDARD - Milano
Viale Bodio, 33
Componenti elettronici ITT STANDARD

FANELLI - FILI - Milano
Via Aldini, 16
Telefono 35.54.484
Fili, cordine per ogni applicazione

ISOLA - Milano
Via Palestro, 4
Telefoni 795.551/4
Lastre isolanti per circuiti stampati

LIAR - Milano
Via Marco Agrate, 43
Tel. 530.273 - 530.873 - 530.924
Prese, spine speciali, zoccoli per tubi.

MALLORY

Pile al mercurio, alcaline manganese e speciali
Mallory Batteries s.r.l. - Milano
Via Catone, 3 - Telef. 3761888/890
Telex 32562

MISTRAL - Milano
Via Melchiorre Gioia, 72
Tel. 688.4103 - 688.4123

RADIO ARGENTINA - Roma
V. Torre Argentina, 47 - Tel. 565.989
Valvole, cinescopi, semicond., parti stacc. radio-TV, mater. elettronico e profess. Rich. listino.

INDUSTRIE A. ZANUSSI S.p.A.– 33170 PORDENONE
radiotelevisione — elettronica civile
alta fedeltà e complementari

S G S - Agrate Milano
Diodi Transistori

SPRING ELETTRONICA COMPONENTI
Di A. Banfi & C. - s.a.s.
BARANZATE (Milano)
Via Monte Spluga, 16
Tel. 990.1881 (4 linee)

THOMSON ITALIANA
Paderno Dugnano (Milano)
Via Erba, 1 - Tel. 92.36.91/2/3/4
Semiconduttori - Diodi - Transistori

VORAX - Milano
Via G. Broggi, 13
Telefono 222.451
(entrata negozio da via G. Jan)

ANTENNE

AUTOVOX - Roma
Via Salaria, 981
Telefono 837.091

BOSCH Impianti centralizzati d'antenna Radio TV

EL - FAU S.r.l. 20125 MILANO
VIA PERRONE DI S. MARTINO, 14 - TELEF. 60.02.97

FRINI ANTENNE

Cosruzioni antenne per: Radio - Autoradio - Transistor - Televisione e Componenti

FRINI ANTENNE
Cesate (Milano)
Via G. Leopardi - Tel. 99.55.271

NUOVA TELECOLOR S.r.l. - Milano
Via C Poerio 13
Tel. 706235 - 780101
ANTENNE KATHREIN

APPARECCHIATURE AD ALTA FEDELTA' REGISTRATORI

COSTRUZIONI RADIOELETTRICHE

Rovereto (Trento)
Via del Brennero - Tel. 25.474/5

LARIR INTERNATIONAL - Milano
Viale Premuda, 38/A
Tel. 780.730 - 795.762/3

VIA SERBELLONI, 1 - 20122 MILANO
TEL. 799.951 - 799.952 - 799.953

Ortophonic
di SASSONE

Via B. Marcello, 10 - Tel. 202.250
MILANO
Ampl. Preampl. Alta fedeltà esecuz. impianti.

R. B. ELETTRONICA di R. Barbaglia
Via Carnevali, 107
20158 Milano - Tel. 370.811
Radio e fonografia elettrocoba
Apparecchiature HIFI
elettroniche a transistori

COSTRUZIONI
ELETTROACUSTICHE
DI PRECISIONE

Direzione Commerciale: MILANO

Via Alberto Mario, 28 - Milano
Tel. 46.89.09

Stabil. e Amm.ne: REGGIO EMILIA
V. G. Notari - S. Maurizio - Tel. 40.141

RIEM - MILANO
Via dei Malatesta, 8
Telefono, 40.72.147

SOCIETA' ITALIANA
TELECOMUNICAZIONI
SIEMENS S.p.A.
Sede, direz. gen. e uffici:
20149 MILANO
P.le Zavattari, 12 - Tel. 4388

AUTORADIO
TELEVISORI
RADIOGRAMMOFONI
RADIO A TRANSISTOR

AUTOVOX - Roma
Via Salaria, 981
Telefono 837.091
Televisori, Radio, Autoradio

TELEVISORI RADIO
ELETTRODOMESTICI

IRT
IMPERIAL Radio e Televisori
Milano: Via G. B. Grassi, 98 - Tel: 35.70.941/4

CONDOR - Milano
Via Ugo Bassi, 23-A
Tel. 600.628 - 694.267

TRANSISTORS
STABILIZZATORI TV

Soc. in nome coll.
di Gino da Ros & C.
Via L. Cadorna
VIMODRONE (Milano)
Tel. 25.00.263 - 25.00.086 - 25.01.209

Radio and Television - S.p.A. Italiana
80122 - NAPOLI
Via Nevio, 102 d - Tel. 303500

EUROPHON - Milano
Via Mecenate, 86
Telefono 717.192

FARET - VOXSON - Roma
Via di Tor Corvara, 286
Tel. 279.951 - 27.92.407 - 27.90.52

MANCINI - Milano
Via Lovanio, 5
Radio, TV, Giradischi

NAONIS
INDUSTRIE A. ZANUSSI S.P.A. - PORDENONE
lavatrici televisori frigoriferi cucine

PHONOLA - Milano
Via Montenapoleone, 10
Telefono 70.87.81

RADIOMARELLI - Milano
Corso Venezia, 51
Telefono 705.541

ROBERT BOSCH S.p.A. - Milano
Via Petitti, 15
Autoradio Blaupunkt

Milano - Via Stendhal 45
Telefono 4225911
Televisori componenti radio

ELECTRONICS
Fono - Radio
Mangiadischi
Complessi stereofonici
LECCO
Via Belvedere, 48
Tel. 27388

ULTRAVOX - Milano
Viale Puglie, 15
Telefono 54.61.351

BOBINATRICI

PARAVICINI - Milano
Via Nerino, 8
Telefono 803.426

CONDENSATORI

DUCATI ELETTROT. MICROFARAD
Bologna
Tel. 400.312 (15 linee) - Cas. Post. 588

ICAR - MILANO
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

GIOGHI DI DEFLESSIONE TRASFORMATORI DI RIGA E.A.T. TRASFORMATORI

C E A - Elettronica

GROPELLO CAIROLI (Pavia)

Via G. B. Zanotti

Telefono 85 114

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LARE - Cologno Monzese (Milano)

Via Piemonte, 21

Telefono 2391 (da Milano 912-2391)

Laboratorio avvolgim. radio elettrici

GIRADISCHI AMPLIFICATORI ALTOPARLANTI E MICROFONI

LENCO ITALIANA S.p.A.

Osimo (Ancona)

Via del Guazzatorre, 225

Giradischi - Fonovalige

PHILIPS - Milano

Piazza IV Novembre, 6 - Tel. 69.94

Giradischi

COSTRUZIONI ELETTROACUSTICHE DI PRECISIONE

Direzione Commerciale: MILANO
Via Alberto Mario, 28 - Milano
Tel. 46.89.09
Stabilim. e Amm.ne: REGGIO EMILIA
V. G. Notari - S. Maurizio - Tel. 40.141

RIEM - Milano
Via dei Malatesta, 8
Telefono, 40.72.147

SOCIETA' ITALIANA TELECOMUNICAZIONI SIEMENS S. p. A.
Sede, direz. gen. e uffici:
20149 MILANO
P.le Zavattari, 12 - Tel. 4388

GRUPPI DI A. F.

LARES - Componenti Elettronici S.p.A.
Paderno Dugnano (Milano)
Via Roma, 92

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3
Telefono 69.94

RICAGNI - Milano
Via Mecenate, 71
Tel. 504.002 - 504.008

POTENZIOMETRI

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LIAR - Milano

Via Marco Agrate, 43

Tel. 530.273 - 530.873 - 530.924

RESISTENZE

Re. Co. S.a.s. FABB. RESISTENZE E CONDENSATORI
Via Regina Elena, 10 - Tel. (035) 901003
24030 MEDOLAGO (Bergamo)

RAPPRESENTANZE ESTERE

Ing. S. e Dr. GUIDO BELOTTI - Milano

Piazza Trento, 8 - Tel. 542.051/2/3

Strumenti di misura

Weston - Biddle - Sangamo Electric - Tinsley - Evershed & Vignoles - Wayne Kerr - Felten & Guilleaume

---

LARIR INTERNATIONAL - Milano

Viale Premuda, 38/A
Tel. 780.730 - 795.762/3

SILVERSTAR - Milano

Via dei Gracchi, 20
Tel. 46.96.551

SIPREL - Milano

Via S. Simpliciano 2 - Tel. 861.096/7

Complessi cambiadischi Garrard, valigie grammofoniche Suprovox

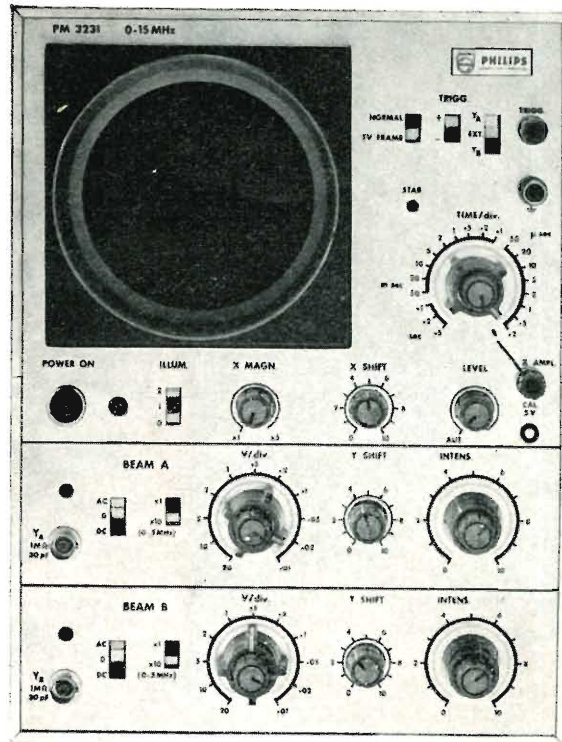
STABILIZZATORI DI TENSIONE

LARE - Cologno Monzese (Milano)

Via Piemonte, 21

Telefono 2391 (da Milano 912-239)

Laboratorio avolgim. radio elettrico

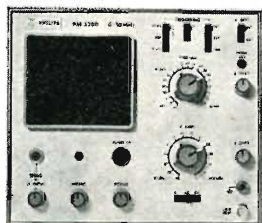
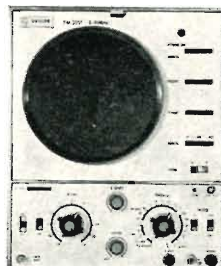
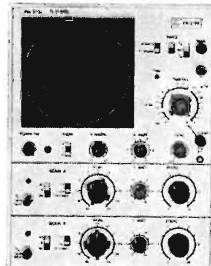
Pubblichiamo dietro richiesta di molti dei nostri Lettori questa rubrica di indirizzi inerenti le ditte di Componenti, Strumenti e Apparecchi Radio e TV.
Le Ditte che volessero includere il loro nominativo possono farne richiesta alla « Editrice Il Rostro » - Via Monte Generoso 6 A - Milano, che darà tutti i chiarimenti necessari.

PM 3231
15 MHz: 10mV
5 MHz: 1mV

Oscilloscopio Philips PM 3231

maggiori prestazioni ad un prezzo inferiore

L'oscilloscopio Philips da 15 MHz ha un TRC a doppio raggio, due linee di ritardo e costa meno.
Il PM 3231 è un oscilloscopio per impieghi generali dotato di tutti gli accorgimenti necessari per eseguire accurate misure di impulsi.
Paragonate le caratteristiche. Paragonate i prezzi e troverete che è imbattibile.
Spiegazione. Il PM 3231 è un oscilloscopio, di recente progettazione con linee di ritardo e con componenti d'avanguardia come i FET (transistori ad effetto di campo). Esso ha due raggi come il PM 3230 che è l'oscilloscopio a doppio raggio più venduto d'Europa. Questo spiega il prezzo contenuto.
Perchè due raggi? Perchè sono necessari se volete conoscere dove e quando state triggerando.
La commutazione del raggio a tempo parziale può portare a dei risultati errati perchè può mancare una parte significativa dell'inizio della traccia.
Ad esempio: portate questo stesso segnale ad entrambi i canali di un oscilloscopio con commutatore elettronico e Vi potrà capitare di vedere questo:

un fatto facilmente dimostrabile.
Perchè le linee di ritardo? Perchè sono essenziali se volete vedere correttamente i fronti iniziali.
Altre caratteristiche comprendono la sincronizzazione da entrambi i canali.
La deriva è controreazionata e virtualmente eliminata (Alla massima sensibilità è minore di 1/4 di divisione in 24 ore).
Così se la larghezza di banda lo permette, e 15 MHz lo permettono, potete pensare ad un vero doppio raggio non ad una doppia traccia.
Se volete quindi il meglio, per meno, pensate al PM 3231 PHILIPS.

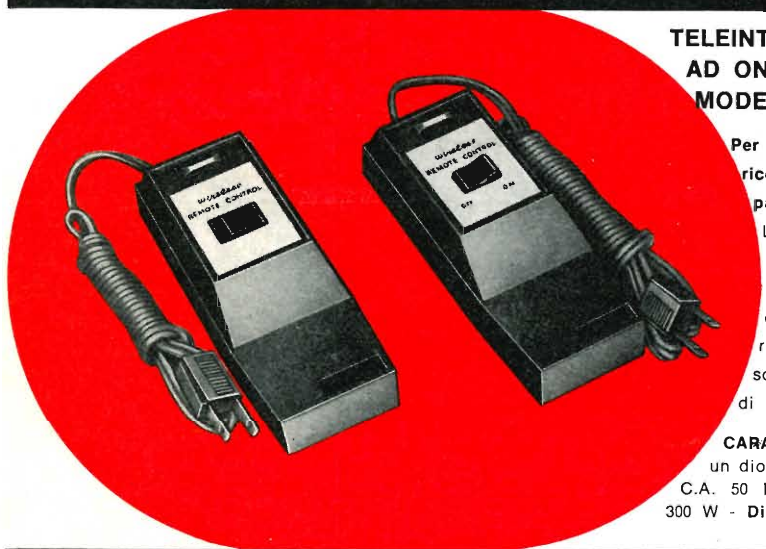
Alcuni degli imbattibili Philips della gamma 0-15 MHz

PM 3200
10 MHz : 2 mV
Portatile

PM 3221
10 MHz : 10 mV
Linea di ritardo

PM 3230
10 MHz : 20 mV
Doppio raggio

Una progettazione di prim'ordine negli oscilloscopi Philips

Per più dettagliate informazioni, rivolgeteVi a:

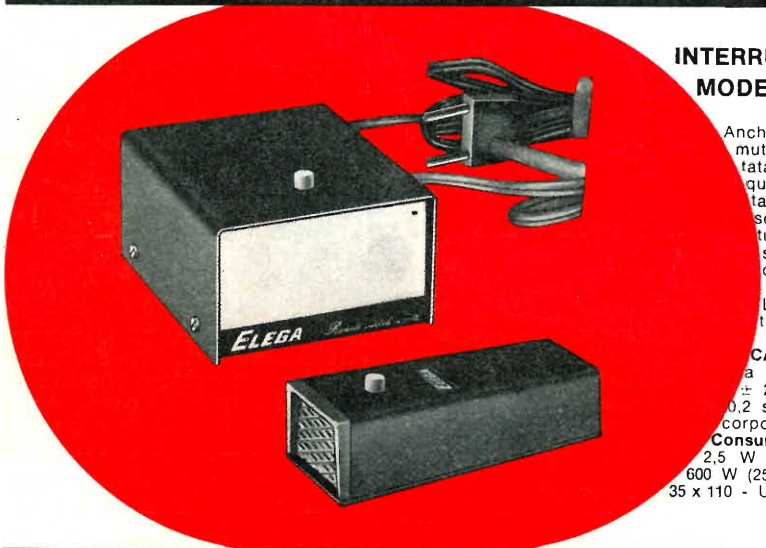
Philips S.p.A. - Rep. PIT/EMA
Piazza IV Novembre, 3 - 20124 Milano - telefono 6994

PHILIPS **STRUMENTI DI MISURA E DI PROVA**

prodotti nuovi...

TELEINTERRUTTORE AD ONDE CONVOGLIATE MODELLO LP-707

Per ricevitori radio, amplificatori stereo, giradischi, ricevitori televisivi, registratori a nastro, ed altre apparecchiature elettriche a carattere domestico.

L'impianto consiste in due apparecchiature assai compatte e leggere, una delle quali trasmette il segnale trasmesso attraverso la linea di alimentazione, e — non appena viene ricevuto dall'apposito apparecchio ricevente — determina automaticamente lo scatto dell'interruttore che apre o chiude il circuito di alimentazione dell'apparecchiatura comandata.

CARATTERISTICHE - Circuito: A tre transistori ed un diodo - **Frequenza:** 190 kHz - **Alimentazione:** 220 V C.A. 50 Hz - **Potenza di commutazione:** Massimo 300 W - **Dimensioni:** mm 133 x 52 x 42 - **Peso:** 500 g.

INTERRUTTORE A DISTANZA MODELLO US-12

Anche questo dispositivo serve per ottenere la commutazione a distanza di un'apparecchiatura alimentata dalla rete, ma si distingue dal modello LP-707 in quanto il trasmettitore viene in questo caso alimentato attraverso una batteria incorporata. L'impianto serve per mettere in funzione qualsiasi apparecchiatura elettrica o elettronica, fino ad una potenza massima di 600 W, come ad esempio lampade ad incandescenza, lampade fluorescenti, ricevitori televisivi, radio-ricevitori, ecc.

L'impianto consta di due unità, e precisamente del trasmettitore USO-12, e del ricevitore USR-12.

CARATTERISTICHE - Distanza di funzionamento: Fino a 12 m in assenza di ostacoli - **Frequenza:** 38 kHz ± 2 kHz - **Costante di tempo di commutazione:** Circa 0,2 s - **Alimentazione: USO-12:** Mediante batteria incorporata da 9 V - USR-12: 220 V C.A. 50 Hz - **Consumo di corrente:** USO-12: Meno di 5 mA - USR-12: 2,5 W - **Massima potenza di commutazione:** Circa 600 W (250 V 1 2,5 A) - **Dimensioni:** USO-12: mm 37 x 35 x 110 - USR-12: mm 84 x 56 x 94.

TESTER A STILO MODELLO TS-68

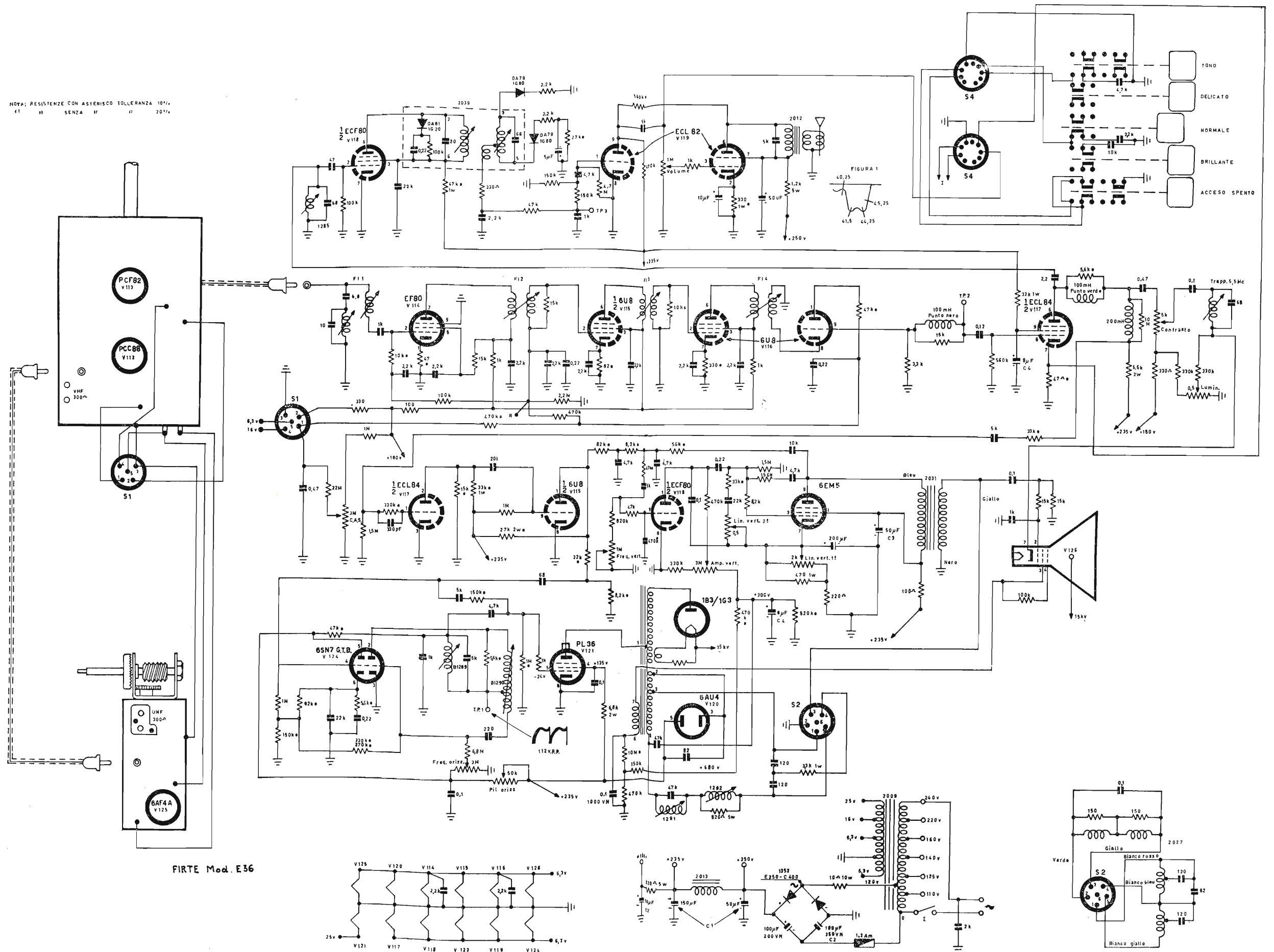
Ecco uno strumento veramente pratico e comodo, indispensabile per chiunque abbia frequenti occasioni di misurare tensioni continue o alternate fino ad un massimo di 300 V, oppure di verificare la continuità di circuiti o valori resistivi per valori compresi tra un minimo di 0 ed un massimo di 20.000 ohm. Lo strumento è a forma cilindrica a penna stilografica, ed è munito ad una estremità di un microamperometro assai sensibile, provvisto di scala rotante grazie alla zigrinatura del bordo laterale del cappuccio, che — oltre a predisporre l'indice sulla scala relativa al tipo di misura che si desidera effettuare, provvede nel contempo ad eseguire le necessarie commutazioni nel circuito di misura. Lo strumento è munito di un puntale ad ago e di un cavetto flessibile di massa, provvisto all'estremità di contatto isolato a coccodrillo. L'involucro cilindrico, oltre al circuito di misura, contiene una batteria per l'alimentazione della sezione ohmetrica.

CARATTERISTICHE - C.C. e C.A. (2.000 Ω/V) - **Resistenza** (UM-3 x 1) - **Gamma di misura:** 0-3/30/300 V - 0-20.000 Ω - **Errore ammissibile:** 20 % del valore massimo - **Dimensioni:** Diametro 22 mm; lunghezza dell'involucro a stilo 116 mm; lunghezza del puntale ad ago, 48 mm - **Peso:** 45 g.

INTERNATIONAL S.P.A. ■ AGENTI GENERALI PER L'ITALIA

20129 MILANO - VIALE PREMUDA, 38/A - TEL. 795.762 - 795.763 - 780.730

Archivio schemi

TV mod. E 36

Schema elettrico del ricevitore di TV firte mod. E 36